



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

“Sistema Inteligente para Determinar los Índices de Contaminación
Atmosférica en el C.P. El Progreso para la Municipalidad de Pacasmayo,
2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
DE SISTEMAS

AUTOR:

Bach. Chang Armas, Junior Romario

ASESOR ESPECIALISTA:

Mg. Segundo Edwin Cieza Mostacero

ASESOR METODOLOGO:

Dr. Hugo José Luis Romero Ruiz.

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Infraestructura y Servicios de Redes y Comunicaciones

Trujillo – Perú

2018

PAGINA DE JURADO

DR. JUAN FRANCISCO PACHECO TORRES

PRESIENTE

DR.HUGO JOSE LUIS ROMERO RUIZ

SECRETARIO

MGTR. SEGUNDO EDWIN CIEZA MOSTACERO

VOCAL

Dedicatoria

A Dios por ser mi creador espiritual, mi amor
incondicional; mis logros son parte de su
gratitud y por la ayuda que me brinda día a
día.

A mis padres, pues son la fortaleza de los
pasos de mi vida, inculcando en mí el respeto,
la responsabilidad y anhelo de superación;
logrando en mí el humano que soy
actualmente, todos mis logros se los debo a
ustedes implicando este.

Chang Armas, Junior Romario

Agradecimiento

A mis docentes, que me han permitido llegar al camino de mi enseñanza, por los buenos consejos y el gran conocimiento que han implantado en mi para poder llegar a donde estoy ahora.

A mis asesores, por haberme ayudado a completar con éxito a esta gran tesis con sus apoyos y sus grandes conocimientos.

Chang Armas, Junior Romario

Declaratoria de autenticidad

Yo Junior Romario Chang Armas con DNI N° 71100907, el cual tengo como finalidad de acatar con la resolución actual estima en el Complimiento de Grados y Títulos de esta Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería de Sistemas, manifiesto sujeto a compromiso que todo el expediente que presento es verosímil y legítimo.

De igual modo, declaro sujeto a compromiso que toda la información presentada en la tesis es de carácter real y verdadero.

En virtud de ello acepto el cumplimiento que este sujeto frente alguna falacia, encubrimiento y carencia en los expedientes como también en la información contribuida, de tal forma que me dispongo a lo establecido en las reglas institucionales de la Universidad César Vallejo.

Bach. Chang Armas Junior Romario
DNI 71100907

Presentación

Señores Miembros del Jurado:

Cumpliendo con las disposiciones del reglamento de Grado y Título de la Universidad César Vallejo - Trujillo, se pone a nuestra consideración la Tesis titulada:

“Sistema Inteligente para Determinar los Índices de Contaminación Atmosférica en el C.P. El Progreso para la Municipalidad de Pacasmayo, 2018”

Con el fin de efectuar con los requisitos para recibir el **Título de Ingeniero de Sistemas**.

Esta tesis permitió determinar índices de contaminación atmosférica, consiguiendo recopilar información de los gases tóxicos. De igual manera el trabajo está conformado por el capítulo de introducción, capítulo de método, capítulo de resultados, capítulo de discusión, capítulo de conclusiones y capítulo de recomendaciones que estarán presentes posteriormente.

Este trabajo fue elaborado por las habilidades obtenidas en el tiempo de mi formación Académica Profesional, así también en las instituciones donde me permitió intercambiar conocimientos prácticos y experiencias, para ayudar a terminar este presente estudio.

Bach. Chang Armas Junior Romario

Índice

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación.....	v
Índice	vii
Índice de Tablas.....	x
Índice de Figuras	xii
Resumen	xvi
Abstract.....	xvii
I. Introducción	18
1.1 Realidad problemática	19
1.2 Trabajos previos.....	21
1.2.1 Nivel local.....	21
1.2.2 Nivel nacional.....	23
1.2.3 Nivel internacional	24
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	26
1.3.1 Sistemas inteligentes.....	26
1.3.2 Contaminación atmosférica	26
1.3.3 Calidad del aire.....	27
1.3.4 Aplicaciones web.....	31
1.3.5 Plataforma arduino	32
1.3.6 Internet de las cosas.....	32
1.3.8 Sistema de bases de datos.....	33
1.3.9 Sensores	33
1.3.10 Método de desarrollo del modelo de ciclo de vida en v	33
1.3.11 Municipalidad distrital de pacasmayo	34
1.4 Formulación de problema	35
1.5 Justificación del estudio.....	35
1.5.1 Tecnológica	35
1.5.2 Operacional.....	35
1.6 Hipótesis	35

1.7	Objetivos	36
1.7.1	Objetivos generales:	36
1.7.2	Objetivos específicos:.....	36
II.	Método	37
2.1	Diseño de investigación	38
2.2	Variables y operacionalización	38
2.2.1	Variables.....	38
2.2.2	Operacionalización de variables	39
2.3	Población y muestra.....	41
2.3.1	Población	41
2.3.2	Muestra	41
2.3.3	Muestreo	43
2.3.4	Unidad de análisis.....	43
2.3.5	Criterios de inclusión.....	43
2.3.6	Criterios de exclusión	43
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	44
2.4.1	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	44
2.4.2	Opinión del experto	44
2.5	Métodos de análisis de datos.....	44
2.6	Aspectos éticos.....	44
III.	Resultados.....	45
3.1	Estudio de factibilidad económica	46
3.2	Indicador I: Volumen de concentración de gases tóxicos.....	57
3.3	Indicador II: Factor de incremento de la toxicidad de los gases	69
3.4	Indicador III: Tiempo de la presencia temporal de los gases tóxicos	74
3.5	Indicador IV: Factor de reducción de la calidad del aire	78
IV.	Discusión	83
4.1	Contrastación del indicador I: Volumen de concentración de gases tóxicos.....	84
4.2	Contrastación del indicador II: Factor de incremento de la toxicidad de los gases	84
4.3	Contrastación del indicador III: Tiempo de la presencia temporal de los gases tóxicos	84
4.4	Contrastación del indicador IV: Factor de reducción de la calidad del aire	85

V.	Conclusiones.....	87
VI.	Recomendaciones	90
	Referencias	92
	Bibliografía	93
	Anexos.....	96
	Anexo 01: Carta de aceptación para desarrollar el proyecto de investigación.	97
	Anexo 02: Formato de entrevista al jefe del área de saneamiento ambiental de la municipalidad de pacasmayo.	98
	Anexo 03: Justificación del uso del método de modelo en v para el desarrollo de este sistema inteligente.....	100
	Anexo 04: Diagrama de procesos.	101
	Anexo 05: Lista de lluvia de ideas.	102
	Anexo 06: Tabla de frecuencias.....	102
	Anexo 07: Tabla de frecuencias ordenadas.	103
	Anexo 08: Diagrama de pareto.	104
	Anexo 09: Espina de ishikawa.....	105
	Anexo 10: Árbol de problemas.....	106
	Anexo 11: Árbol de objetivos.....	107
	Anexo 12: Guía de observación.....	108
	Anexo 13: Entrevistas a la encargada de odssa.	109
	Anexo 14: Metodología de desarrollo.....	110
	Anexo 15: Evidencias de la investigación.	147
	Anexo 16: Carta de traducción al inglés del resumen.....	149
	Anexo 17: Carta de aceptación del producto terminado.....	150
	Anexo 18: Manual de usuario.....	151
	Anexo 19: Manual del sistema.....	168

Índice de Tablas

Tabla N°1: Operacionalización de variables.....	39
Tabla N°2: Indicadores de variables	40
Tabla N°3: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	44
Tabla N°4: Costos de inversión – hardware	46
Tabla N°5: Costos de inversión – software	47
Tabla N°6: Costos de inversión – recursos humanos	47
Tabla N°7: Costos de inversión – materiales.....	48
Tabla N°8: Servicios y otros.....	48
Tabla N°9: Costos de inversión – consumo eléctrico.....	49
Tabla N°10: Costos de inversión - consumo eléctrico mensual	50
Tabla N°11: Costos de inversión – costos de mantenimiento	51
Tabla N°12: Costos de inversión - costo de mantenimiento	51
Tabla N°13: Costo de ahorro en medición de trabajo mensual	52
Tabla N°14: Ingresos proyectados.....	52
Tabla N°15: Flujo de caja.....	53
Tabla N°16: Datos recolectados - primer indicador para el CO.....	59
Tabla N°17: Resultados de datos recolectados - primer indicador para el CO	63
Tabla N°18: Datos recolectados - primer indicador para el CO2.....	64
Tabla N°19: Resultados de datos recolectados - primer indicador para el CO2	68
Tabla N°20: Datos recolectados - segundo indicador para el CO	71
Tabla N°21: Resultados de datos recolectados - segundo indicador para el CO.....	71
Tabla N°22: Datos recolectados - segundo indicador para el CO2	72
Tabla N°23: Resultados de datos recolectados - segundo indicador para el CO2.....	72
Tabla N°24: Datos recolectados - tercer indicador para el CO	75
Tabla N°25: Resultados de datos recolectados - tercer indicador para el CO.....	75
Tabla N°26: Datos recolectados - tercer indicador para el CO2	76
Tabla N°27: Resultados de datos recolectados - tercer indicador para el CO2.....	77
Tabla N°27: Datos recolectados - cuarto indicador para el CO	79
Tabla N°28: Resultados de datos recolectados - cuarto indicador para el CO	80
Tabla N°29: Datos recolectados - cuarto indicador para el CO2	81
Tabla N°30: Resultados de datos recolectados - cuarto indicador para el CO2.....	81
Tabla N°31: Justificación del uso del método de modelo en v	100

Tabla N°32: Tabla de frecuencia	102
Tabla N°33: Tabla de frecuencia ordenadas	103
Tabla N°34: Guía de observación para el monóxido de carbono	108
Tabla N°35: Guía de observación para el dióxido de carbono	108
Tabla N°36: Contrastación del equipo patrón y el prototipo.....	131
Tabla N°37: Análisis experimental del dióxido de carbono con el quipo patrón.....	132
Tabla N°38: Análisis Experimental del dióxido de carbono con el Prototipo.....	133
Tabla N°39: Análisis Experimental del monóxido de carbono en ambos equipos	133
Tabla N°40: Pruebas funcionales	144
Tabla N°41: Login al centro de control - datos validos.....	144
Tabla N°42: Login al centro de control - datos no validos.....	145
Tabla N°43: Registrar la concentración de gases analógicamente - datos validos.....	145
Tabla N°44: Registrar la concentración de gases analógicamente - datos no validos.....	145
Tabla N°45: Registrar la coordenada en latitud y longitud - datos validos.....	146
Tabla N°46: Registrar la coordenada en latitud y longitud - datos no validos.....	146

Índice de Figuras

Figura N°1: Estándar nacional de calidad del aire	27
Figura N°2: Valores del índice de calidad del aire	28
Figura N°3: Cuidados y recomendaciones del índice de calidad del aire	29
Figura N°4: Cálculo del índice de calidad del aire por contaminación	29
Figura N°5: Plan de prevención y control de la calidad del aire para el monóxido de carbono	29
Figura N°6: Plan de prevención y control de la calidad del aire para el dióxido de carbono	30
Figura N°7: Método de ciclo de vida en v	33
Figura N°8: Modelo del diseño de investigación	38
Figura N°9: Prueba de normalidad - primer indicador para el CO.....	58
Figura N°10: Prueba de normalidad - primer indicador para el CO2.....	59
Figura N°11: Resultados Estadísticos - primer indicador para el CO	63
Figura N°12: Resultados de la prueba rangos con signo de Wilcoxon - primer indicador para el CO.....	64
Figura N°13: Resultados Estadísticos - primer indicador para el CO2	68
Figura N°14: Resultados de la prueba rangos con signo de Wilcoxon - primer indicador para el CO2.....	69
Figura N°15: Prueba de normalidad - segundo indicador para el CO	70
Figura N°16: Prueba de normalidad - segundo indicador para el CO2	71
Figura N°17: Estadísticos descriptivo - segundo indicador para el CO	71
Figura N°18: Resultados estadísticos de prueba t-student - segundo indicador para el CO	72
Figura N°19: Resultados de prueba t-student - segundo indicador para el CO.....	72
Figura N°20: Estadísticos descriptivo - segundo indicador para el CO2	72
Figura N°21: Resultados estadísticos de prueba t-student - segundo indicador para el CO2	73
Figura N°22: Resultados de prueba t-student - segundo indicador para el CO2.....	73
Figura N°23: Prueba de normalidad - tercer indicador para el CO	74
Figura N°24: Prueba de normalidad - tercer indicador para el CO2	75
Figura N°25: Estadísticos descriptivo - tercer indicador para el CO	75
Figura N°26: Resultados estadísticos de prueba t-student - tercer indicador para el CO....	76
Figura N°27: Resultados de prueba t-student - tercer indicador para el CO	76

Figura N°28: Resultados Estadísticos - tercer indicador para el CO2.....	77
Figura N°29: Resultados de la prueba rangos con signo de Wilcoxon - tercer indicador para el CO2.....	77
Figura N°30: Prueba de normalidad - cuarto indicador para el CO	79
Figura N°31: Prueba de normalidad - cuarto indicador para el CO2	79
Figura N°32: Estadísticos descriptivo - cuarto indicador para el CO.....	80
Figura N°33: Resultados estadísticos de prueba t-student - cuarto indicador para el CO...	80
Figura N°34: Resultados de prueba t-student - cuarto indicador para el CO	80
Figura N°35: Estadísticos descriptivo - segundo indicador para el CO2	81
Figura N°36: Resultados estadísticos de prueba t-student - cuarto indicador para el CO2.	81
Figura N°37: Resultados de prueba t-student - cuarto indicador para el CO2	82
Figura N°38: Carta de aceptación.....	97
Figura N°39: Diagrama de procesos.....	101
Figura N°40: Diagrama de pareto.....	104
Figura N°41: Espina de ishikawa	105
Figura N°42: Árbol de problemas	106
Figura N°43: Árbol de objetivos	107
Figura N°44: Entrevista a la representante de odssa	109
Figura N°45: Arduino mega 2560	111
Figura N°46: Sensor mq7	112
Figura N°47: Características del mq7.....	112
Figura N°48: Características del mq7 en temperatura y humedad	113
Figura N°49: Sensor mq135	113
Figura N°50: Características del mq135.....	113
Figura N°51: Características del mq135 en temperatura y humedad	114
Figura N°52: Sensor bmp280	115
Figura N°53: Características del bmp280.....	115
Figura N°54: Módulo xbee s2c.....	116
Figura N°55: XBee explorer usb y cable usb-mini.....	117
Figura N°56: Pantalla lcd de 16x4.....	117
Figura N°57: Adaptador lcd i2c.....	118
Figura N°58: Faja de jumpers.....	118
Figura N°59: Leds rgb	119

Figura N°60: Fuente de alimentación.....	119
Figura N°61: Regulador de 5v y resistencias	119
Figura N°62: Protoboard - breadboard	119
Figura N°63: Case del prototipo.....	120
Figura N°64: Circuito del prototipo con arduino	120
Figura N°65: Parte interna del prototipo	122
Figura N°66: Prototipo final	123
Figura N°67: Arquitectura del sistema	124
Figura N°68: Circuito con el sensor mq7	125
Figura N°69: Resultado del sensor mq7 en adc.....	125
Figura N°70: Circuito con el sensor mq135	126
Figura N°71: Resultado del sensor mq135 en adc.....	126
Figura N°72: Circuito con el sensor bmp280	127
Figura N°73: Resultado del sensor bmp280	127
Figura N°74: Modelo de datos físico.....	128
Figura N°75: Diagrama de flujo de datos de los gases	129
Figura N°76: Diagrama de flujo de datos de las temperaturas y presión atmosférica.....	130
Figura N°77: Diagrama del agente simple - agente inteligente.....	131
Figura N°78: Conexión al puerto com - módulo xbee.....	134
Figura N°79: Búsqueda del módulo xbee.....	134
Figura N°80: Actualización del xbee coordinador	135
Figura N°81: Visualización de los datos en la pantalla lcd	136
Figura N°82: Visualización de los datos en la consola xctu.....	137
Figura N°83: Vista del centro de control.....	137
Figura N°84: Inicio de sesión	138
Figura N°85: Interfaz y monitoreo de los sensores	138
Figura N°86: Botón cerrar sesión	140
Figura N°87: Botón administrador	140
Figura N°88: Interfaz del administrador.....	141
Figura N°89: Inicio de sesión del administrador	142
Figura N°90: Reporte de los datos a excel	143
Figura N°91: Reporte de los datos a pdf.....	143
Figura N°92: Pruebas del sensor mq135 con exposición al dióxido de carbono	147

Figura N°93: Pruebas del sensor mq7 con exposición al monóxido de carbono	147
Figura N°94: Localización de la recolección de los gases en el centro poblado el progreso	148
Figura N°95: El prototipo en la captura de datos	148
Figura N°96: Traducción de abstract al inglés	149
Figura N°97: Carta de aceptación del producto terminado	150

Resumen

La atmósfera del Centro Poblado El Progreso de la ciudad de Pacasmayo ha sido, y sigue siendo afectada principalmente por las emisiones de gases, materias particuladas y otros por la fábrica de cemento, y como otro agente menor es el parque automotriz. Se realizó esta investigación desde el mes de abril hasta el mes de julio del presente año con el objetivo de desarrollar e implementar un prototipo llamado Box.DG para determinar índices de contaminación que están afectando a dicha atmosfera, siendo así, se basó en una investigación preexperimental que tomó como población y muestra a las lecturas realizadas del monóxido de carbono y dióxido de carbono en el aire. La ejecución del desarrollo del prototipo fue con el uso del método de ciclo de vida en V, creándose mediante tecnologías diversas, utilizando Arduino, módulos XBee, sensores de gas, de temperatura y presión atmosférica; junto a ello se creó un centro de control web mediante el framework Django, el cual permitió manipular los datos recolectados. Por último, se concluyó que con la implementación del prototipo se logró determinar los índices de contaminación atmosfera significativamente para la municipalidad de Pacasmayo en dicho Centro Poblado.

Palabras clave: Arduino, módulos XBee, sensores, framework Django, método de ciclo de vida en V.

Abstract

The atmosphere of the Centro Poblado El Progreso in the city of Pacasmayo has been, and continues to be, affected mainly by the emissions of gases, particulate matter and others produced by the cement factory, same as another minor agent which is the increasing automobile fleet. This research was conducted from April to July of this year aiming at developing and implementing a prototype called Box.DG in order to determine pollution rates, which are affecting the atmosphere. The study was based on an experimental research that took as a population and shows the readings of carbon monoxide and carbon dioxide in the air. The execution of the prototype development was carried out using the life cycle in V method, using various technologies like Arduino, XBee modules, gas, temperature and atmospheric pressure sensors. Besides, a web control center was created using the Django framework, which allowed the manipulation of the data obtained. Finally, it was concluded that with the implementation of the prototype it was possible to determine the air pollution index for the municipality of Pacasmayo in said Centro Poblado.

Keywords: Arduino, XBee modules, sensors, Django framework, life cycle in V method.

I. Introducción

1.1 Realidad problemática

Los daños colaterales son notorios y más con los medios de comunicación. Según (Osseiran, y otros, 2017) de la OMS, han calculado que aproximadamente 1,7 millones de niños de un mes a 5 años mueren; en su primer informe “La Herencia de un Mundo Sostenible”, demostró las principales causas como la diarrea crónica y otros, producto de aguas no potables y los combustibles.

Su segundo informe, “No contamines mi futuro”, arrojó información de otras causantes de las defunciones tempranas de estos pequeños individuos por la contaminación de aire, el consumo del cigarrillo, aguas no saludables, falta de higiene en los centros de salud, entre otras.

Aquí en el Perú no ha existido estadística relevante del país sobre el rango de contaminación en el cual vivimos. Según (Mazzatti, y otros, 2014) en su informe presentado por el MINSA, explicaron que existen ciudades identificadas con sustancia de plomo por las actividades mineras, las cuales son: Madre de Dios, Cajamarca, Ancash, Arequipa, Pasco, Junín, Lima, Callao. El problema ocurre por la falta de leyes reguladoras, la baja cultura como sociedad por su cuidado y la falta de iniciativa por el desarrollo de buenas prácticas mineras.

En la ciudad de Laredo perteneciente a Trujillo, es una zona industrial de la caña de azúcar y otras actividades humanas, esta información de (López, 2012), afirmó sobre los problemas que acarrea la salud humana, sobre el incremento anual de la quema de bagazo de azúcar, la falta de todos servicios públicos básicos por el gobierno local, el poco espacio para residuos sólidos y orgánicos; ninguna intervención que ayude a mejorar esta cultura ambiental, fueron las causas del malestar de la ciudad de Laredo.

Hablando en el punto local, hacia al norte del país, en la Región la Libertad se encuentra el distrito de Pacasmayo, que pertenece a la provincia de Pacasmayo y a uno de los cinco distritos que la conforman, esta ciudad es conocida por sus playas, su gran acogida turística y su industria más grande conformada solo por la fábrica de cemento que está ubicada al sureste del distrito, el progreso social de esta fábrica con la población, es buena; por otro lado, el esfuerzo de ser una de las mejores empresas cementeras a nivel nacional ha conllevado a contraer acciones perjudiciales para la población pacasmayina desde hace muchos años.

Estas acciones se han convertido en una contaminación ambiental para el distrito, pero el margen que afecta es a la atmosfera, por el cual ataca a tres asentamientos humanos como: Las Palmeras, La Greda y Centro Poblado El Progreso. Las causas proporcionadas son por

las emisiones de gases tóxicos, polvo (elementos sólidos en partículas) y frecuencia de ruido alto emanado por agentes internos.

En la página web de la (CPSAA, 2016) o cementos Pacasmayo publicó que, "En las actividades que generan la calcinación y el empleo del carbón para crear energía, se produce CO₂ hacia el aire, impactando nocivamente la condición de la atmosfera y el entorno natural". Revela también que "Por año emiten una cantidad de 500,000 toneladas de CO₂ al aire.", fue respaldado por Global Reporting Initiative, la fábrica presentó un Reporte de Sostenibilidad del 2016, llamado "El paso hacia el futuro" que arrojó más datos importantes sobre la contaminación emitida.

Las emisiones han sido de 287.07 TM de SO₂ (Dióxido de Azufre), 952.56 TM de NO_x (Óxidos de Nitrógeno). En tanto los gases de efecto invernadero de CO₂, mostraron un resultado de emisión de 2,722.25 TM en transporte, 44,869.13 TM de electricidad y 502,481 TM de combustible consumidos por la empresa. Así mismo en su documento, reveló las cantidades de 179.61 TM de MP10 (Material Articulado, 10 Micras), así como también de MP2.5 y 199.57 TM PTS (Sustancias Toxicas Persistentes), dentro de este se encontró al Plomo como uno de los elementos.

La municipalidad distrital en este punto no ha podido ejecutarse como agente sancionador, ya que no está en sus responsabilidades, pero si ha podido comunicar lo que ha pasado en su entorno; la Oficina de la División de Salud y Saneamiento Ambiental (ODSSA) encargada de vigilar el medio ambiente del distrito, ha tenido un punto débil, ya que no contaba con todos los instrumentos de medición para evaluar contaminación atmosférica, por ende la encargada de la ODSAA fue la interesada para ayudar en esta problemática; el enfoque se hizo en el Centro Poblado El Progreso, donde ocurre la mayor manifestación de estos agentes tóxicos, la queja de su población por la falta de interés de las instituciones nacionales encargadas del cuidado del medio ambiente y la fábrica de cemento hacia la contaminación de la atmosfera de este Centro Poblado, así mismo estas entidades no han reportado información o documentos de análisis sobre la situación de la polución que sufre este Centro Poblado, por el cual se determinó los principales problemas que se describirán a continuación:

P1: Se desconocía los volúmenes de concentración de los gases tóxicos en la atmosfera del Centro Poblado El Progreso, ya que las entidades competentes no brindan la

disponibilidad de estos registros de información a la municipalidad de Pacasmayo o a este Centro Poblado.

P2: No existían documentos en la municipalidad de Pacasmayo, que revelen el incremento de la toxicidad de los gases en la atmosfera de este Centro Poblado desde su creación, el hecho surgió por las instituciones públicas del medio ambiente que no proporcionan información sobre esto, y, por ende, generó el descendimiento de dicho factor.

P3: Había el desconocimiento del tiempo de presencia que transitan los gases tóxicos por la atmosfera del Centro Poblado El Progreso, debido a la falta de información brindada por parte de las entidades públicas del ambiente, hacia la municipalidad de Pacasmayo.

P4: Las instituciones del medio ambiente no proveyeron información sobre el factor de reducción del índice de la calidad del aire de la atmosfera de este Centro Poblado a la municipalidad de Pacasmayo, creando desconocimiento de ello.

Por ende, en este trabajo se desarrolló e implementó un prototipo para determinar los índices de contaminación atmosférica que pueda tener este Centro Poblado por causa de emisiones de gases nocivos por un agente contaminante, por el cual ha tenido relación con el malestar y enfermedades que tiene esta población. Se trabajó de la mano con la municipalidad de distrital de Pacasmayo, cuya entidad pública vela por ese Centro Poblado.

1.2 Trabajos previos

1.2.1 Nivel local

TITULO: “Impacto de la contaminación de la minería informal en el Cerro El Toro - Huamachuco”. (Corcuera, 2015)

AUTOR: Br. Corcuera Horna, César Augusto.

UNIVERSIDAD: Universidad Nacional de Trujillo.

PAÍS/CIUDAD: Perú – Trujillo.

AÑO: 2015.

RESUMEN: El investigador nos relató sobre el impacto ambiental de las actividades mineras artesanales informales que se realizan en el Cerro el Toro y en sus alrededores; el estudio se realizó con origen de fuentes complementarias de documentos validos de la administración de energía y minas, la institución de la salud, entre algunas más, hallando también 7 licencias aceptadas y una no dada a los mineros en el Estudio de Impacto

Ambiental (EIA) en el Cerro el Toro. Se encontró un rango de 2 a 5 pozas por cada área minera, 6 individuos por cada poza, y el número de 2268 mineros obreros. Los resultados obtenidos utilizando los estándares ambientales sobre la calidad del aire, el agua, la tierra, la vitalidad de los pobladores, variedad en la vegetación y animal, dan una colisión ambiental crítica, donde no es crucial para la vida en general, el planeta y los habitantes de este Centro Poblado.

APORTE: Esta investigación tiene relación con esta tesis desarrollada, ya que el autor habló sobre el impacto ambiental medido con los parámetros de calidad ya mencionados, el aporte del parámetro de calidad del aire se utilizó como fuente de información. El estándar ambiental de la calidad de la atmosfera fue usado de manera automatizada mediante la creación del sistema inteligente que determinó la calidad del aire en el Centro Poblado.

TITULO: “Problemática y propuesta de gestión ambiental en la ciudad de Laredo, Trujillo, Perú”. (López, 2012).

AUTOR: López Vásquez, Jorge.

UNIVERSIDAD: Universidad Nacional de Trujillo.

PAÍS/CIUDAD: Perú – Laredo.

AÑO: 2012.

RESUMEN: Se habló sobre la contaminación ambiental como problemática, que es producida por la quema de caña de azúcar, actividad industrial y por el parque automotor, además mencionó que la población tiene una cultura ambiental de un índice muy inferior de la ciudad de Laredo, esto conllevó a las alteraciones del aire, el recurso tierra y agua. Por otro lado, presentó una propuesta de gestión ambiental para ayudar a mitigar esos daños colaterales. Los resultados que se dio en el proceso es el deterioro atmosférico en bajas cantidades a los años antecedentes por el desarrollo y ejecución del Programa de Adecuación de Manejo Ambiental por el uso mejoras del combustibles Diesel; no obstante la quema de bagazo de azúcar en el incremento de productividad, la demanda de asistencia pública para sus habitantes, el poco espacio para abarcar los residuos y desechos en general, han causado una perjudicial reacción hacía el medio ambiente y la población.

APORTE: Con respecto a lo mencionado, esa investigación nos permitió conocer la realidad sobre el Centro Poblado El Progreso, la metodología que se utilizó para la búsqueda de datos y el plan de gestión para tener un buen medio ambiente, nos permitió utilizarlo como fondo

de la recolección de datos sobre la situación de nuestro caso, y así se moldeó el desarrollo del sistema inteligente con los requerimientos que necesita la atmosfera del Centro Poblado.

1.2.2 Nivel nacional

TITULO: “Nivel de afectación de la contaminación atmosférica y sus efectos en la infraestructura del campus universitario debido a la emisión de partículas PM10 y CO”. (Moreano, y otros, 2013)

AUTORES: MOREANO BOHÓRQUEZ, David Israel; PALMISANO PATRÓN, Antonio Stefano.

UNIVERSIDAD: Pontificia Universidad Católica del Perú.

PAÍS/CIUDAD: Perú – Lima.

AÑO: 2013.

RESUMEN: Según los aportantes, nos dieron a conocer sobre la contaminación atmosférica que produce el parque automotriz hacia las instalaciones del campus de las PUCP, donde se observó corrosión en sus ambientes físicos, por el cual utilizan la EPA (Estándares de Calidad Internacional) y crearon un índice de calidad de aire para el tema de las infraestructuras no existente en el país. Por ello en su investigación se arrojó presencia de CO y PM10, también SO₂, indicando que el porcentaje de CO no era elevado, pero junto con las otras sustancias ayudó rápidamente al deterioro de las infraestructuras físicas en general de la universidad.

APORTE: La investigación anterior concordó tanto con esta tesis desarrollada, ya que la utilización de estándares de calidad del aire ayudó a medir la corrosión que tendrían los gases. Así mismo estos estándares se utilizaron en este trabajo para crear los índices de toxicidad y contaminación de las sustancias gaseosas que podrán han afectado a las estructuras físicas de las viviendas donde personas y su salud.

TITULO: “Efectos de la incidencia de enfermedades por las emisiones atmosféricas generadas por la producción artesanal de cal en el Centro Poblado Menor de Sacra Familia – Pasco, 2016”. (Huaranga, 2016)

AUTOR: Huaranga Serrano, Julia Beatriz.

UNIVERSIDAD: Universidad Cesar Vallejo.

PAÍS/CIUDAD: Perú – Lima.

AÑO: 2016.

RESUMEN: La tesis de la investigadora describió la problemática de las emanaciones de gases al aire, el calor afecta el bienestar físico de los ciudadanos del Centro Poblado Menor, así mismo indicó que esto se generaba mediante la producción de calor con el uso de carbón y plásticos para el encendido de los hornos, por ello evaluó estas emisiones sobre los gases SO₂, CO y Material particulado PM₁₀ con el empleo del Estándar de la Calidad Ambiental del Aire de nuestro país, presentado por la institución del Ambiente, con el fin de comparar y determinar los cambios que tuvo la atmósfera con los resultados que provocaban a la salubridad de los ciudadanos. Además, para contrastar si estos gases tenían relación con las enfermedades que tenía la población, utilizó información de la Dirección Regional de Salud de Pasco para comprobar los resultados y validarlos.

APORTE: Esta investigación tiene relación con este trabajo terminado, porque se utilizó el estándar de la calidad de la atmósfera de nuestro país para hacer comparativa del estado del aire, que ayudó a conocer la calidad del aire. En este caso, dicha tesis ayudó como fuente de información y guía a este trabajo en la creación del sistema inteligente que determinó los índices de contaminación con un alto nivel acertado con el uso del estándar de la calidad de la atmósfera ya mencionado, y permitió dar una buena información en la toma de decisiones a las autoridades correspondientes de la municipalidad.

1.2.3 Nivel internacional

TÍTULO: “Desarrollo de un Sistema de Sensores para la Detección de Sustancias Peligrosas”. (De Paz, 2015).

AUTOR: De Paz Menéndez, Almudena.

UNIVERSIDAD: Universidad Autónoma de Madrid.

PAÍS: España.

AÑO: 2015.

RESUMEN: Nos habló sobre los riesgos de contaminación de sustancias tóxicas hacia los trabajadores europeos, dando una cifra de 19% de ellos tiene contacto con gases tóxicos indirectamente y el 15% restante tiene contacto directo, por ello desarrolló un sistema para detectar sustancias nocivas usando hardware con software libre como: Arduino y Matlab, sensores de gases, entre otros. Para uno de los resultados de las pruebas, se utilizaron una

vela en una pecera cerrada con el prototipo, se activó la alarma de contaminación cuando se sobrepasó los 10,000 ppm de CO₂ a los 60 segundos; por el cual la implementación del sistema funcionó correctamente a los propósitos de la tesis.

APORTE: La creación de un sistema de sensores para detectar sustancias peligrosas permitió a su investigador obtener datos sobre gases tóxicos en altos porcentajes, esto además tiene mucha relación con el trabajo desarrollado y sirvió como instrumento de guía en la creación del sistema inteligente para la detección de contaminación en la atmósfera del Centro Poblado de Pacasmayo.

TÍTULO: “Sistema Sensor para el Monitoreo Ambiental Basado en Redes Neuronales”.
(Rubio , y otros, 2016)

AUTORES: RUBIO, José; HERNÁNDEZ AGUILAR José; ÁVILA CAMACHO, Francisco; STEIN CARRILLO, Juan; MELÉNDEZ RAMÍREZ, Adolfo.

UNIVERSIDAD: Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

PAÍS: México.

AÑO: 2016.

RESUMEN: Según en su artículo, reveló que una de las emisiones de contaminación ambiental proviene por desechos o residuos de los hogares es el 47% como rango mayor a otros agentes. Su tesis se basó en la utilización de Arduino, sensores de gas, redes neuronales, entre otras más. En su punto central crearon una Nariz electrónica cacería con ayuda de las redes neuronales para detectar olores sobre gases en una vivienda; como resultado de la experimentación utilizaron tomates, el propósito era detectar la madurez de estos en diferentes recipientes con la técnica PCA y LDA, el cual obtuvieron 97.77% y 95.55 % respectivamente. Entonces la nariz electrónica basado en el trabajo llegó a detectar los diferentes olores con precisión, así mismo este ayudó hacer un monitoreo ambiental en los hogares.

APORTE: La aplicación de un sistema sensor llamado nariz electrónica ayudó a sus investigadores a proporcionar información de la madurez de las frutas, en su descomposición, y por lo tanto proporciono cuanta contaminación podrían estar emitiendo a los hogares, dando así mucha relación con el tema a tratar sobre el aporte que dio en la creación del prototipo que extrajo los datos sobre las sustancias que existen; además en el

análisis que hizo el sistema sobre los porcentajes y niveles de contaminación de la atmosfera del Centro Poblado.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Sistemas inteligentes

1.3.1.1 ¿Qué son sistemas de información?

Para entender mejor el contexto de los sistemas inteligente o que son, partiremos primero por la palabra sistemas de información. Según (Cohen Karen, 1994, Pag. 1), a ellos los define como aquellos elementos agrupados que se relacionan entre ellos con el fin de alcanzar un mismo propósito, además menciona que están compuestos por entradas, salidas, área de modificación, monitorización y metas.

1.3.1.2 ¿Qué es inteligencia?

Existen muchas definiciones de inteligencia, entre ellas, según la (Real Academia, 2014), los define de la siguiente forma:

- Es la facultad de comprender.
- Es la faculta de solucionar inconvenientes.
- Tiene entendimiento, interpretación, acción comprender, entre muchas más.

1.3.1.3 ¿Qué son sistemas inteligentes?

Son empleados para las creaciones de las nuevas tecnologías con más efectividad. Para comprender, según (Nilsson, 2001, Pag. 1), anuncia en su libro digital que los SI de acuerdo con su experimentación, logran memorizar y aprender para actuar de forma interna como externa, consumiendo energía con el propósito de cumplir sus metas.

1.3.2 Contaminación atmosférica

1.3.2.1 ¿Qué es un contaminante?

La contaminación atmosférica es la problemática que acontece a al planeta y a los seres vivos, comenzando a entender que es contaminación, para (Solís, y otros, 2003, Pag. 8), dicen que la legislación mexicana describe a un contaminante como una materia, según su composición, su proveniencia, y su finalidad activa como generar radiación, ruido, u otras, que, al interactuar en el agua, tierra, aire, seres vivos, produzcan variar su forma natural y perjudique la integridad humana.

1.3.2.2 Contaminación atmosférica

Según (Yassi, y otros, 2002, Pag. 239), la clasifican como la segregación de partículas nocivas, en masa elevada para el desarrollo de los procesos espontáneos de la atmosfera al momento de convertirlos, acelerándolos, y consignarlos por medio de los vientos. Por otro lado, (Solís, y otros, 2003, Pag. 8), describen y lo agrupan en primarios o secundarios, ya sea emanado naturalmente o por actividad humana; son contaminantes químicos en concentraciones elevadas de gas, vapor, polvo y aerosoles, que ingresa a la zona atmosférica del planeta.

1.3.3 Calidad del aire

1.3.3.1 Estándares nacionales de calidad ambiental del aire

Según el (Decreto Supremo, 2001, Pag. 1), es la herramienta de control ambiental para evitar y proyectar la regulación de la polución del aire mediante la estructura especializada para resguardar la salud, incrementar la competitividad y el crecimiento sostenible.

Estándares primarios de la calidad del aire

Para el (Decreto Supremo, 2001, Pag. 4), los estándares principales de calidad de la atmosfera valoran los niveles de densidad abrupta de los agentes de polución del aire, los cuales son los siguientes:

- SO₂ - Dióxido de Azufre.
- PM₁₀ - Material Particulado con 10 micras.
- CO - Monóxido de Carbono.
- NO₂ - Dióxido de Nitrógeno.
- O₃ - Ozono.
- Pb - Plomo.
- H₂S - Sulfuro de Hidrogeno.

Figura N°1: Estándar nacional de calidad del aire

CONTAMINANTES	PERIODO	FORMA DEL ESTANDAR		METODO DE ANALISIS ¹ [1]
		VALOR	FORMATO	
Dióxido de Azufre	Anual	80	Media aritmética anual	Fluorescencia UV (método automático)
	24 horas	365	NE más de 1 vez al año	
PM-10	Anual	50	Media aritmética anual	Separación inercial/ filtración (Gravimetría)
	24 horas	150	NE más de 3 veces/año	
Monóxido de Carbono	8 horas	10000	Promedio móvil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	1 hora	30000	NE más de 1 vez/año	

(Los volúmenes de los gases son en microgramos/metro cúbico. NE denota no exceder).
Fuente: (Decreto Supremo, 2001)

1.3.3.2 Índices de calidad del aire

a) Valores de índices de calidad del aire (Inca)

La (Resolución Ministerial, 2016, Pag. 3), argumenta que, tiene una efectividad comprensible desde 0 a 100, por el cual tiene relación con los estándares de calidad ambiental de aire.

Figura N°2: Valores del índice de calidad del aire

CALIFICACIÓN	VALORES DEL INCA	COLORES
Buena	0-50	Verde
Moderada	51-100	Amarillo
Mala	101-VUEC*	Anaranjado
VUEC*	>VUEC*	Rojo

(VUEC: Valor umbral del estado de cuidado).
Fuente: (Resolución Ministerial, 2016)

b) Cuidado y recomendaciones

La (Resolución Ministerial, 2016, Pag. 3-4), dice que, con respecto a disposición del INCA a la población permanente y comúnmente tiene que tomar la atención e indicaciones como se visualiza posteriormente:

Figura N°3: Cuidados y recomendaciones del índice de calidad del aire

CALIFICACIÓN	CUIDADOS	RECOMENDACIONES
Buena	La calidad del aire es satisfactoria y no representa un riesgo para la salud.	La calidad del aire es aceptable y cumple con el ECA de Aire. Puede realizar actividades al aire libre.
Moderada	La población sensible (niños, tercera edad, madres gestantes, personas con enfermedades respiratorias crónicas y cardiovasculares) podrían experimentar algunos problemas de salud.	La calidad del aire es aceptable y cumple con el ECA de Aire. Puede realizar actividades al aire libre con ciertas restricciones para la población sensible.
Mala	La población sensible podría experimentar problemas de salud. La población en general podría sentirse afectada.	Mantenerse atento a los informes de calidad del aire. Evitar realizar ejercicio y actividades al aire libre.
Umbral de cuidado	La concentración del contaminante puede causar efectos en la salud de cualquier persona y efectos serios en la población sensible, tales como niños, ancianos, madres gestantes, personas con enfermedades pulmonares obstructivas crónicas y cardiovasculares.	Reportar a la Autoridad de Salud para que declare los Niveles de Estados de Alerta de acuerdo al Decreto Supremo N° 009-2003-SA y su modificatoria Decreto Supremo N° 012-2005-SA.

Fuente: (Resolución Ministerial, 2016)

c) Cálculo del índice de calidad del aire

La (Resolución Ministerial, 2016, Pag. 4-5), dice que, las estimaciones del INCA se dieron a partir de las referencias de ECA del aire y como condición final, el índice de entrada de ejecución de los Niveles de Estado de Alerta. El INCA se desarrolla de acuerdo con los datos de la calidad del aire de la zona a efectuar.

Figura N°4: Cálculo del índice de calidad del aire por contaminación

Monóxido de carbono (CO) promedio 8 horas		
Intervalo del INCA	Intervalo de concentraciones (µg/m³)	Ecuación
0 – 50	0-5049	$I (CO) = [CO] * 100/10000$
51 – 100	5050-10049	
101 – 150	10050-15049	
>150	>15050	

(INCA= "I" en las ecuaciones y Valor de concentración del contaminante en []).

Fuente: (Resolución Ministerial, 2016)

1.3.3.3 Calidad del aire en interiores

Figura N°5: Plan de prevención y control de la calidad del aire para el monóxido de carbono

Normativa-Valores de referencia	Tiempo de exposición	Valores límites ambientales
R.D. 1073/2002, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente (Valor límite horario para la protección de la salud humana)	Media de 8 horas máxima en un día	10 mg/m³

Fuente: (Consejería de Sanidad, 2010)

Figura N°6: Plan de prevención y control de la calidad del aire para el dióxido de carbono

Normativa-Valores de referencia	Tiempo de exposición	Valores límites ambientales
R.D. 1027/2007, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios. Concentración de CO ₂ en locales con elevada actividad metabólica, por encima de la concentración en el aire exterior	-----	IDA* 1.- 350 ppm
	-----	IDA* 2.- 500 ppm
	-----	IDA* 3.- 800 ppm
	-----	IDA* 4.- 1.200 ppm
INSHT	8 horas diarias	VLA-ED: 5.000 ppm (9.150 mg/m ³)

Fuente: (Consejería de Sanidad, 2010)

1.3.4 Aplicaciones web

1.3.4.1 Fundamentos de la web

Para (Williams, y otros, 2006, Pag. 29), nos dice que las personas confunden mucho el internet y la web, pero son muy distintos. El internet generaliza todas las tecnologías que permiten conectar a los computadores en diferentes partes del planeta entre ellos con el fin de traspasar información. La web es la prestación que brinda el internet. La web surgió por Tim Berners en el año 1989. Se trataba en la composición de información conllevándolos por los medios tangibles del internet y el reglamento HTTP. El protocolo HTTP (Hypertext Transference Protocol) o protocolo de trasferencia de hipertexto, es el método que usan los navegadores con los servidores web para comunicarse entre ellos. Es el protocolo para visualizar los sitios web. Tim Berners fusiono el internet y el protocolo HTTP para inventar la web como tal. Por ello. A nivel mundial permitirá enlazarse y repartir comunicación utilizando el internet. Para conocer los sitios web es indispensable el protocolo HTTP.

1.3.4.2 Servidor web: cliente y servidor

La conceptualización de un servidor web o que es lo que nos dice según (Rob, y otros, 2006, Pag. 595), es una expresión utilizada para describir un modelo de sistema computacional desarrollado. Este apoya en las diferentes funciones de las actividades independientes y autónomas de los servidores o clientes. Un usuario o cliente tiene una secuencia de peticiones

sobre servicios determinados de un servidor. Un servidor tiene una secuencia de pasos proporcionada para dar servicios requeridos por los usuarios. Las fases de un cliente y un servidor habitan en un mismo computador o en otros que se encuentran conectados a internet.

1.3.4.3 Framework

(Lafosse, 2010, Pag. 11), nos menciona que son un grupo de bibliotecas, normas e instrumentos de guía en el desarrollo de aplicativos. Son concebidos por desarrolladores de programación. Los framework están formados por secciones y elementos interrelacionándose entre ellos. Las aplicaciones son creadas con más eficacia cuando se emplea un framework en vez de repetir o crearlo otra vez el proyecto. Demuestran una característica en la creación de objetos.

1.3.5 Plataforma arduino

Según (Enríquez, 2009, Pag. 8), el Arduino es una placa electrónica microcontroladora autónoma o remota de código abierto hecho en software y hardware libre para su facilidad. Su rápido ensamblaje permite interactuar, así mismo, detectar en su entorno a través de muchos sensores y alterar en ella por medio de emisión de luces, sonido y más, tiene dos medios de programación como “Arduino Development Environment y Arduino Programming Language”.

1.3.6 Internet de las cosas

Según la (OCDE, 2016, Pag. 69), define al internet de las cosas, como aquel que abarca a todos los aparatos y herramientas que dan la posibilidad de preguntarse o cambiarse por medio del internet, sin o con ninguna interacción de los usuarios. Esto abarca computadoras, routers, servidores o la nube, tables y smartphones, que pertenecen comúnmente al internet. Por el motivo que son indispensables para el manejo, la lectura y el sondeo de la fase de las tecnologías del internet de las cosas.

1.3.7 Módulo xbee – protocolo zigbee

El autor (De Paz, 2015, Pag. 41), lo describe como una estructura apoyada por el estándar IEEE 802.15.4 para comunicación de red inalámbrica. Se desarrolló por ZigBee Alliance, una institución sin fin lucrativo comprendido por más de 200 compañías. ZigBee proporciona una comunicación que maneja la banda libre 2.4GHz y toma un canal exclusivo entre las 16 factibles. Con la utilización de una antena tiene una longitud de 1200m en el

exterior e interiormente unos 60m. Su rapidez de transferencia es de 256Kbps y es capaz de formar redes de hasta 56535 dispositivos en distintas topologías de red (punto a punto, estrella, malla, árbol y mixta).

1.3.8 Sistema de bases de datos

1.3.8.1 ¿Qué es un sistema de bases de datos?

Según (Date, 1993, Pag. 5), nos dice que es un sistema que almacena registros; en otras palabras, tiene como propósito el almacenamiento de datos, permitiendo al cliente rescatar y renovar los datos en base a solicitudes. Los datos por mostrar pueden ser uno o varios de acuerdo con la relevancia para el usuario o empresa; de otra forma; son aquellos datos que son importantes en la gestión administrativa.

1.3.8.2 ¿Qué es una base de datos?

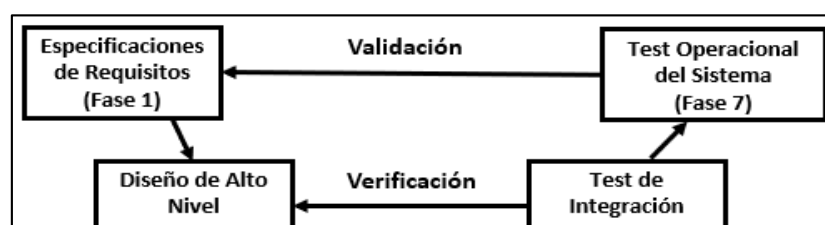
Para (Date, 1993, Pag. 9), la base de datos es un grupo determinado de datos perennes que se usa por los softwares de ejecución en determina empresa.

1.3.9 Sensores

Los sensores serán los medios por cual vamos a extraer datos que necesitamos recopilar, para (Barrera, y otros, 2011, Pag. 211), dicen que son conocidos como dispositivos que emiten señales analógicas, logrando convertir una magnitud física en una salida electrónica con un valor que permite conocer que está sucediendo en el entorno.

1.3.10 Método de desarrollo del modelo de ciclo de vida en v

Para (Gómez, y otros, 2014, Pag. 36-37), este modelo surge en una sucesión de pasos análoga del modelo en cascada, pero da notable valor a la visión jerárquica que se tiene de las diferentes fracciones del sistema a medida que se aproxima en el desarrollo. En el diagrama bidimensional, en el eje horizontal muestra el alcance en el desarrollo y en el eje vertical pertenece al nivel de especificación en cómo se ejecuta en cada fase. En el diagrama se muestra las partes iniciales en la columna izquierda descendente el software se desproporciona en componentes cada vez más simples, para llegar a la resolución de programación. En este punto se va elaborando paso a paso el soporte que debe agrupar los elementos que la componen, hasta ir a la columna ascendente, para disponer del prototipo completo y usarlo.



Fuente: 1.3.10 Método de Desarrollo
Elaboración: Propia

1.3.11 Municipalidad distrital de pacasmayo

La Municipalidad Distrital está encargada de representar y velar por su pueblo, por ello de acuerdo con la (Ley Organica de Municipalidades, 1998, Cap. 2), menciona que esta institución, según su naturaleza se ubican a nivel local por un gobierno descentralizado con interés popular para la asignación del representante, son iconos del pueblo, prestando servicios públicos en general, resguardando la tranquilidad e integridad de los ciudadanos según la ley.

El Distrito de Pacasmayo se encuentra ubicada en el km 681 de la panamericana norte de la costa de nuestro país, se encuentra dentro de los cinco distritos que conforman a la provincia de Pacasmayo de la región La Libertad, según él (INEI, 2007), en su último censo sobre su reporte, “Población total, por área urbana y rural, y sexo, según departamento, provincia, distrito y edades simples”, demuestra que contaba con 26,118 habitantes. Esta ciudad es conocida turísticamente por sus playas, su mirador, muelle, pesca artesanal y su gran industria cementera. Su área geográfica es accidentada y tiene 30.84 kilómetros cuadrados de superficie.

1.3.11.1 Centro poblado el progreso

Los centros poblados son áreas o territorios donde migran individuos para crear viviendas habitables, están constituidos por una comunidad. Va tomando gran tamaño al correr de los años, están ubicadas en puntos estratégicos para el aprovechamiento de los recursos naturales, su desarrollo e interés como sociedad.

El Progreso como Centro Poblado está conformada por un representante legal como el alcalde y sus regidores, actualmente no tiene un número determinado de población, pero se estima que existen más de 4150 habitantes deducidos por un empadronamiento de los saneamientos públicos como desagüe, cuya estimación calcularon que hay 830 viviendas y por cada una existen 5 personas; por este motivo los representantes del pueblo nos dan como proporción esa cantidad.

El Progreso cuenta con una resolución municipal número 011 desde 1994 como un Centro Poblado que no pertenece precisamente a Pacasmayo, sino a la provincia, motivo por el cual se hallan conflictos políticos por la determinación de dependencia de dichas municipalidades.

1.4 Formulación de problema

¿De qué manera el Sistema Inteligente influyó en los índices de Contaminación Atmosférica en el C.P. El Progreso para la Municipalidad de Pacasmayo en el año 2018?

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Tecnológica

Existen herramientas que detectan contaminantes atmosféricos, su requerimiento y disponibilidad es muy rápida, por el cual estas nuevas tecnologías han permitido desarrollar esta tesis para la creación de un sistema inteligente que determinó los índices de contaminación atmosférica en el Centro Poblado. Este sistema permitió reducir costos y generar mejores avances tecnológicos hacia la localidad de Pacasmayo.

1.5.2 Operacional

Se realizó este trabajo para dar a conocer los niveles y tipos contaminación en la atmosfera de esta zona, en efecto se demostró que el desarrollo de la tesis está basado en la utilización de una plataforma microcontroladora de código abierto (Arduino) y sensores para extraer la información, así mismo se elaboró un centro de control en un administrador web donde se alojó el sistema inteligente y el envío de los datos se hicieron de manera inalámbrica.

1.6 Hipótesis

Con un Sistema Inteligente se determinó significativamente los Índices de Contaminación Atmosférica en el C.P. El Progreso para Municipalidad de Pacasmayo en el año 2018.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivos generales:

Determinar los índices de Contaminación atmosférica en el Centro Poblado El Progreso mediante el Sistema Inteligente para la Municipalidad de Pacasmayo.

1.7.2 Objetivos específicos:

- Medir el volumen de concentración de gases tóxicos de la atmosfera del Centro Poblado El Progreso con el Sistema Inteligente.
- Calcular el factor de incremento de la toxicidad de los gases en la atmosfera del Centro Poblado El Progreso con el uso del Sistema Inteligente.
- Evaluar el tiempo de la presencia de los gases tóxicos que se encuentra en la atmosfera del Centro Poblado El Progreso.
- Calcular el factor de reducción de la calidad del aire de la atmosfera del Centro Poblado El Progreso mediante el Sistema Inteligente.

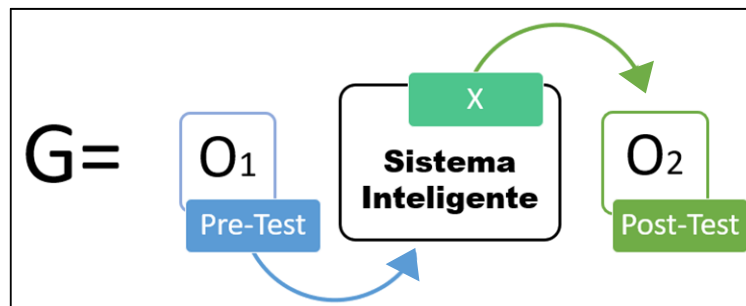
II. Método

2.1 Diseño de investigación

Tiene un esquema preexperimental, en este caso se utilizó el procedimiento de pretest y post-test en una dirección con tan solo un grupo de estudio, en el cual se refiere a los siguientes:

- Se ejecutó una medición con anterioridad a la variante dependiente.
- Se empleó la variante independiente directamente a la población de estudio.
- Se efectuó la medición en la variante dependiente hacia el grupo de estudio.

Figura N°8: Modelo del diseño de investigación



Fuente: 2.2 Diseño de Investigación
Elaboración: Propia

Dónde:

Grupo de Experimento

O1: Los Índices de Contaminación Atmosférica Desconocidos en el C.P. El Progreso para la Municipalidad de Pacasmayo **antes** de la implementación del Sistema Inteligente para Determinar Índices de Contaminación Atmosférica.

X: Sistema Inteligente.

O2: Los Índices de Contaminación Atmosférica Conocidos en el C.P. El Progreso para la Municipalidad de Pacasmayo **Después** de la implementación del Sistema Inteligente para Determinar Índices de Contaminación Atmosférica.

2.2 Variables y operacionalización

2.2.1 Variables

- **Variable dependiente:** Contaminación Atmosférica.
- **Variable independiente:** Sistema Inteligente.

2.2.2 Operacionalización de variables

Tabla N°1: Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Variable dependiente: Contaminación Atmosférica	La contaminación atmosférica, es la concentración de sustancias que ingresan a la zona atmosférica (Solís, y otros, 2003)	Son los tipos de gases que contienen alto porcentaje toxicidad en su concentración, a su vez se encuentran suspendidas en la zona atmosférica que reduce su calidad del aire, con el cual se determina con el prototipo detector de gases.	Toxicidad de los Gases	Volumen de concentración de los gases tóxicos	Cuantitativa de Razón
				Factor de incremento de la toxicidad de los gases	
				Tiempo de la presencia temporal de los gases tóxicos	
			Calidad del Aire	Factor de reducción de la calidad del aire	
Variable Independiente: Sistema Inteligente	Los sistemas inteligentes son aquellos que logran memorizar y aprende para actuar de forma interna como externa, consumiendo energía con el propósito de cumplir sus metas. (Nilsson, 2001)	El sistema ayuda a determinar la presencia y las cantidades de gases nocivos, analiza eficientemente los datos para informar los índices de toxicidad de los gases y volúmenes contaminación que se encuentra en el Centro Poblado El Progreso.	Funcionalidad	Pruebas funcionales	Cuantitativa de Razón

Fuente: 2.2.2 Operacionalización de Variables

Elaboración: Propia

Tabla N°2: Indicadores de variables

N°	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	OBJETIVO	TÉCNICA / INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CÁLCULO
1	Volumen de Concentración de Gases Tóxicos (VCGT)	Determinar el volumen de concentración de gases en la atmosfera del Centro Poblado El Progreso.	Adquirir datos sobre los volúmenes de concentración de los gases que existente en la atmosfera del Centro Poblado.	Observación / Ficha de Observación	Diario	$VCGT = \frac{\sum_{i=1}^n (CPG)_i}{n}$ <p>VCGT= Volumen de concentración de gases tóxicos CPG =Concentración de gas en ppm. n = Número de concentraciones de gas en ppm.</p>
2	Factor de Incremento de la Toxicidad de los Gases (FITG)	Calcular el factor de incremento de toxicidad de los gases de la atmosfera del Centro Poblado.	Obtener datos sobre el incremento de toxicidad de los gases con el transcurso del tiempo en la atmosfera del Centro Poblado.	Observación / Ficha de Observación	Diario	$FITG = \frac{\sum_{i=1}^n (ITGA - ITGA1)_i}{n}$ <p>FITG = Factor de incremento de la toxicidad de los Gases. ITGA = Índice de toxicidad de los gases - actual. ITGA1 = Índices de toxicidad de los gases - anterior. n = Número de incrementos.</p>
3	Tiempo de la Presencia Temporal de los Gases Tóxicos (TPPTG)	Determinar el tiempo de presencia temporal en los picos más altos de los gases tóxicos que transitan por la atmosfera del Centro Poblado.	Obtener el tiempo en el cual los gases tóxicos aparecen en picos altos en la transición por la atmosfera del Centro Poblado.	Observación / Cronómetro	Diario	$TPPTGT = \frac{\sum_{i=1}^n (TPPGPMA)_i}{n}$ <p>TPPTGT= Tiempo de la presencia temporal de los gases tóxicos. TPPGPMA= Tiempo de presencia de los gases en picos más altos. n = Número de picos más altos.</p>
4	Factor de Reducción de la Calidad del Aire (FRCA)	Calcular el factor de reducción de la calidad del aire de la atmosfera del Centro Poblado.	Hallar datos sobre la reducción de la calidad del aire que tiene la atmosfera del Centro Poblado.	Observación / Ficha de Observación	Diario	$FRCA = \frac{\sum_{i=1}^n ((VO * 100)/VLP)_i}{n}$ <p>FRCA = Factor de reducción de la calidad del aire. VLP = Valor límite permitido. VO = Valores obtenidos. n = Número de reducciones de calidad del aire.</p>

Fuente: 2.2.2 Operacionalización de Variables

Elaboración: Propia

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

El grupo poblacional de análisis estaba constituido por los gases que son susceptibles a los sensores del prototipo en la atmosfera del Centro Poblado El Progreso en el distrito de Pacasmayo.

- **Gases susceptibles a los sensores:**

I. Volumen de concentración de gases tóxicos

La población para este indicador se consideró el número de registros de concentraciones de los gases en ppm (Monóxido de Carbono y Dióxido de Carbono) encontrados en el aire o la atmosfera del Centro Poblado El Progreso en un periodo de 5 días.

II. Factor de incremento de la toxicidad de los gases

Para este indicador se tomó como población a los incrementos porcentuales en ppm de los gases (Monóxido de Carbono y Dióxido de Carbono) encontrados en el aire o la atmosfera del Centro Poblado El Progreso en un periodo de 5 días.

III. Tiempo de la presencia temporal de los gases tóxicos

La población del indicador se obtuvo mediante los registros históricos por día de los gases (Monóxido de Carbono y Dióxido de Carbono) encontrados en el aire o la atmosfera del Centro Poblado El Progreso en un periodo de 3 días.

IV. Factor de reducción de la calidad del aire

La población para este indicador se tomó a las reducciones porcentuales en ppm (utilizando los estándares de calidad) obtenidos diariamente de los gases (Monóxido de Carbono y Dióxido de Carbono) encontrados en el aire o la atmosfera del Centro Poblado El Progreso en un periodo de 5 días.

2.3.2 Muestra

Siendo las poblaciones diferentes para cada indicador, sobre los gases susceptibles en la atmosfera del Centro Poblado, se tomaron las siguientes muestras que se desarrolló en esta tesis.

Formula:

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{(N - 1) * e^2 + (Z^2 * P * Q)}$$

Donde:

n = Muestra a realizar

N = Población

e = 0.05 (Máximo de error permisible)

Z = 1.96 (Valor tabla - 95%)

P = Proporción de Éxito, se considera el valor $p = 0.5$

Q = Proporción de Fracaso, $q = 1 - p$

a. I₁ = Volumen de concentración de gases tóxicos

Concentraciones de CO en ppm por día = 1 hora x 60 registros en ppm por minutos = 60 registros de concentraciones en ppm.

Concentraciones de CO₂ en ppm por día = 1 hora x 60 registros en ppm por minutos = 60 registros de concentraciones en ppm.

CO - N₁ = 60 registros en ppm x 5 días = 300 registros de concentraciones en ppm.

CO₂ - N₂ = 60 registros en ppm x 5 días = 300 registros de concentraciones en ppm.

$$n_1 = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 300}{(300 - 1) * 0.05^2 + (1.96^2 * 0.5 * 0.5)}$$

$$n_1 = 169$$

$$n_2 = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 300}{(300 - 1) * 0.05^2 + (1.96^2 * 0.5 * 0.5)}$$

$$n_2 = 169$$

b. I₂ = Factor de incremento de la toxicidad de los gases

Incremento 1 (día 1 a día 2) > CO = 27.8% ppm & CO₂ = 53.9% ppm.

Incremento 2 (día 2 a día 3) > CO = 27.8% ppm & CO₂ = 53.9% ppm.

Incremento 3 (día 3 a día 4) > CO = 1.2% ppm & CO₂ = 5.6% ppm.

Incremento 4 (día 4 a día 5) > CO = 19.5% ppm & CO₂ = 39.5% ppm.

CO - N₃ = 4 cantidades de mediciones en porcentajes de incrementos en ppm.

CO₂ - N₄ = 4 cantidades de mediciones en porcentajes de incrementos en ppm.

No se aplicará la formulación por motivos que la población es pequeña en el segundo indicador.

$$n_3 = 4 \text{ y } n_4 = 4$$

c. I₃ = Tiempo de la presencia temporal de los gases tóxicos

Tiempo de concentración de CO en ppm = 4 hora x 60 registros = 240 minutos x día.

Tiempo de concentración de CO en ppm = 4 hora x 60 registros = 240 minutos x día.

Día 1 (picos más altos) > CO₂ = 2 picos = {2,2} & CO = 1 pico = {19}, minutos.

Día 2 (picos más altos) > CO₂ = 14 picos = {1,1,2,1,1,1,1,1,1,1,1,3,1} & CO = 2 picos = {31, 9}, minutos.

Día 3 (picos más altos) > CO₂ = 4 picos = {1,2,1,1} & CO = 1 pico = {37}, minutos.

CO – N₅ = 4 cantidades de mediciones en minutos de la presencia del gas.

CO – N₆ = 20 cantidades de mediciones en minutos de la presencia del gas.

No se aplicará la formulación por motivos que la población es pequeña para este indicador.

$$n_7 = 4 \text{ y } n_8 = 20$$

d. I₄ = Factor de reducción de la calidad del aire

Reducción 1 (día 1) > CO = 33.38% ppm & CO₂ = 19.97% ppm.

Reducción 2 (día 2) > CO = 46.24% ppm & CO₂ = 43.29% ppm.

Reducción 3 (día 3) > CO = 29.22% ppm & CO₂ = 11.73% ppm.

Reducción 4 (día 4) > CO = 29.58% ppm & CO₂ = 12.43% ppm.

Reducción 5 (día 5) > CO = 36.75% ppm & CO₂ = 20.55% ppm.

CO – N₇ = 5 cantidades de mediciones en porcentajes de reducciones en ppm.

CO₂ – N₈ = 5 cantidades de mediciones en porcentajes de reducciones en ppm.

No se aplicará la formulación por motivos que la población es pequeña.

$$n_7 = 5 \text{ y } n_8 = 5$$

2.3.3 Muestreo

La muestra es de índole probabilístico, y a la vez se empleó un muestreo al azar único.

2.3.4 Unidad de análisis

Son los gases susceptibles a los sensores en la atmosfera del Centro Poblado en el distrito de Pacasmayo.

2.3.5 Criterios de inclusión

Son los dos gases que se encuentran suspendidos en el aire, y detectados por los dos sensores de gas en la atmosfera del Centro Poblado El Progreso en el distrito de Pacasmayo.

2.3.6 Criterios de exclusión

Todos los gases que se encuentran suspendidos en el aire, y no son detectados por los dos sensores de gas en la atmosfera del Centro Poblado El Progreso en el distrito de Pacasmayo, por el cual no estuvieron considerados.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla N°3: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TÉCNICA	INSTRUMENTO	FUENTE	INFORMANTE
Entrevista	Guía de Entrevista	ODSSA de la Municipalidad de Pacasmayo	Representante de ODSSA
Observación	Ficha de Observación	Prototipo	Web

Fuente: 2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos valides y confiabilidad

Elaboración: Propia

2.4.2 Opinión del experto

Se tuvo una consideración al juicio de profesionales en este asunto para ejecutar la validación de la ficha de observación que se empleó en recoger los datos de la investigación que se desarrolló. Se dispuso de formulaciones para la determinación la normalidad, y apoyados en la consistencia central aplicada.

2.5 Métodos de análisis de datos

Se ejecutó la comprobación del análisis descriptivo, siendo así también este un número mayor a 30. En la realización de la comparación del supuesto y establecer si esta es descartada o admitida, se examinó con anterioridad y posteriormente las variables al haber estado en contacto a la estimulación.

2.6 Aspectos éticos

En el tema ético de esta tesis desarrollada se obtuvo presente que el investigador de esta tesis estuvo de acuerdo en acatar la originalidad y sinceridad en los resultados, así mismo en toda la veracidad de los datos que se han recolectado. Estuvieron resguardada las identidades de las personas que colaboraron en las encuestas y entrevistas que se ejecutó en la investigación.

III. Resultados

3.1 Estudio de factibilidad económica

3.1.1 Estructura de Costos

A. Costos de Inversión

☐ Hardware

Tabla N°4: Costos de inversión – hardware

RECURSO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	TOTAL (S/.)
Computadora	1	1,599.00	1,599.00
Arduino Mega 2560	1	190.00	190.00
Sensor MQ7 / Monóxido de Carbono	1	12.00	12.00
Sensor MQ-135 calidad del aire / Dióxido de Nitrógeno	1	20.00	20.00
Led RGB	2	0.50	1.00
Protoboard	1	13.00	13.00
Luces Led	1	0.30	0.30
Resistencias	7	0.10	0.70
Regulador 5V	1	0.50	0.50
Faja de cables de 40	2	5.00	10.00
Sensor BMP280 de Presión y Temperatura	1	16.00	16.00
Módulo XBee	2	105.00	210.00
XBee Explorer-USB con Cable USB	1	30.00	30.00
Pantalla LCD de 20x4	1	30.00	30.00
Modulo adaptador LCD I2C	1	8.00	8.00
Fuente de Voltaje (10V)	1	14.00	14.00
Case del Prototipo	1	6.90	6.90
COSTO TOTAL			S/. 2,161.40

Fuente: 3.1.1 Estructura de Costos

Elaboración: Propia

☐ Software

Tabla N°5: Costos de inversión – software

LICENCIAS	NOMBRE	COSTO POR UNIDAD(S/.)	TOTAL (S/.)
Sistema Operativo	Windows 10	519.99	519.99
Ofimática	Microsoft Office	289.99	289.99
Herramienta de Programación Web	Sublime Text 3	0.0	0.0
Herramienta de Programación Arduino	IDE de Arduino	0.0	0.0
Herramienta de Programación XBee	XCTU	0.0	0.0
Lenguaje de Programación / Servidor Web	Python / Django	0.0	0.0
Gestor de Base de Datos	MariaDB/Xampp	0.0	0.0
COSTO TOTAL			S/. 809.98

Fuente: 3.1.1 Estructura de Costos

Elaboración: Propia

☐ Recursos Humanos

Tabla N°6: Costos de inversión – recursos humanos

PERSONAL	FUNCIÓN	PAGO HORA (S/.)	N° DE HORAS	TOTAL (S/.)
Bach. Junior Romario Chang Armas	Tesista	400.00	8	3,200.00
Dr. Hugo José Luis Romero Ruiz	Asesor metodológico	45.00	8	360.00
Mg. Segundo Edwin Cieza Mostacero	Asesor especialista	35.00	8	280.00
COSTO TOTAL				S/. 3,840.00

Fuente: 3.1.1 Estructura de Costos

Elaboración: Propia

☐ **Materiales**

Tabla N°7: Costos de inversión – materiales

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	TOTAL (S/.)
Impresiones	1520	0.10	152.00
Fotocopias	120	0.05	6.00
Escaneo	35	0.50	17.50
Folder manilla	10	1.00	10.00
Hojas Bon A4	20	0.10	2.00
Anillado	6	5.00	30.00
Lapiceros	8	1.00	8.00
CD rotulado	2	5.00	10.00
COSTE TOTAL			S/. 235.50

Fuente: 3.1.1 Estructura de Costos

Elaboración: Propia

☐ **Servicios y Otros:**

Tabla N°8: Servicios y otros

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	TOTAL (S/.)
Encomiendas	3	8.0	24.0
Pasajes de transporte	36	15.00	540.00
COSTE TOTAL			S/. 564.00

Fuente: 3.1.1 Estructura de Costos

Elaboración: Propia

☐ **Consumo Eléctrico**

Tabla N°9: Costos de inversión – consumo eléctrico

EQUIPO	CANTIDAD	Potencia		Frecuencia	Consumo	Costo(S/.)	IGV (19%)	TOTAL
		Watts	KW	Horas	KW/H	KW/H		
Computadora	1	200	0.20	509.46	101.89	0.387	0.19	S/. 46.92
Arduino Mega 2560	1	9	0.009	509.46	4.58	0.387	0.19	S/. 2.11
Sensor MQ7 / Monóxido de Carbono	1	5	0.005	509.46	2.55	0.387	0.19	S/. 1.18
Sensor MQ-135 calidad del aire / Dióxido de Nitrógeno	1	5	0.005	509.46	2.55	0.387	0.19	S/. 1.18
Luces Led	1	3.3	0.0033	509.46	16.81	0.387	0.19	S/. 7.74
Led RGB	2	2.3	0.0023	509.46	11.71	0.387	0.19	S/. 5.39
Sensor BMP280 de Presión y Temperatura	1	3.3	0.0033	509.46	1.68	0.387	0.19	S/. 0.77
Módulo XBee	2	6.6	0.0066	509.46	3.36	0.387	0.19	S/. 1.55
XBee Explorer-USB	1	5	0.005	509.46	2.55	0.387	0.19	S/. 1.18
Pantalla LCD de 20x4	1	5	0.005	509.46	2.55	0.387	0.19	S/. 1.18
Modulo adaptador LCD I2C	1	5	0.005	509.46	2.55	0.387	0.19	S/. 1.18
COSTE TOTAL								S/. 70.38

Fuente: Hidrandina S.A

Elaboración: Propia

B. Costos de Operación

☐ Consumo Eléctrico mensual

Tabla N°10: Costos de inversión - consumo eléctrico mensual

EQUIPO	CANTIDAD	Potencia		Frecuencia		Consumo	Costo(S/.)	IGV (0%)	TOTAL
		Watts	KW	Horas	Días al mes	KW/H	KW/H		
Computadora	1	200	0.20	12	24	57.60	0.387	0.19	S/. 26.53
Arduino	1	9	0.009	12	24	2.59	0.387	0.19	S/. 1.19
Sensor MQ7 / Monóxido de Carbono	1	5	0.005	12	24	1.44	0.387	0.19	S/. 0.67
Sensor MQ- 135 calidad del aire / Dióxido de Nitrógeno	1	5	0.005	12	24	1.44	0.387	0.19	S/. 0.67
Led RGB	1	2.3	0.0023	12	24	0.66	0.387	0.19	S/. 0.31
Luces Led	1	3.3	0.0033	12	24	0.95	0.387	0.19	S/. 0.44
Sensor BMP280 de Presión y Temperatura	1	3.3	0.0033	12	24	0.95	0.387	0.19	S/. 0.44
Módulo XBee	2	6.6	0.0066	12	24	1.9	0.387	0.19	S/. 0.88
XBee Explorer-USB	1	5	0.005	12	24	1.44	0.387	0.19	S/. 0.67
Pantalla LCD de 20x4	1	5	0.005	12	24	1.44	0.387	0.19	S/. 0.67
Modulo adaptador LCD I2C	1	5	0.005	12	24	1.44	0.387	0.19	S/. 0.67
COSTE TOTAL									S/. 33.14

Fuente: Hidrandina S.A

Elaboración: Propia

☐ **Costos de Mantenimiento**

Tabla N°11: Costos de inversión – costos de mantenimiento

DESCRIPCIÓN	Nº DE VECES	COSTO UNITARIO (S/.)	TOTAL (S/.)
Arduino	3	8.00	24.00
Sensor MQ7	3	4.00	12.00
Sensor MQ-135	3	4.00	12.00
Luces Leds	1	0.50	0.50
Sensor BMP280	3	3.00	9.00
Módulos XBee	3	5.00	15.00
XBee Explorer-USB	2	2.00	4.00
Pantalla LCD de 20x4	2	2.00	4.00
Modulo adaptador LCD I2C	2	3.00	6.00
COSTE TOTAL			S/. 86.50

Fuente: 3.1.1 Estructura de Costos

Elaboración: Propia

☐ **Costos de Mantenimiento**

Tabla N°12: Costos de inversión - costo de mantenimiento

DESCRIPCIÓN	COSTO INICIAL	% DE DEPRECIACIÓN	TOTAL (S/.)
Arduino	190.00	20%	38.00
Sensor MQ7	12.00	20%	2.40
Sensor MQ-135	20.00	20%	4.00
Luces Leds	1.30	20%	0.26
Sensor BMP280	16.00	20%	3.20

XBee	210.00	20%	42.00
Shield XBee	28.00	20%	5.60
XBee Explorer-USB	30.00	20%	6.00
Pantalla LCD de 20x4	30.00	20%	6.00
Modulo adaptador LCD I2C	8.00	20%	1.60
COSTE TOTAL			S/. 103.46

Fuente: 3.1.1 Estructura de Costos

Elaboración: Propia

3.1.2 Beneficios de la Tesis

A. Proyección de Beneficios Tangibles

Tiempo de Ahorro en Horas de Trabajo Mensual

Tabla N°13: Costo de ahorro en medición de trabajo mensual

PERSONAL	SUELDO HORA(S/.)	TIEMPO AHORRADO ESTIMADO MENSUAL (S/.)	MONTO AHORRADO (S/.)
Representante ODSSA	15	18	270
COSTE TOTAL			S/. 270,00

Fuente: 3.1.2 Beneficios de la Tesis

Elaboración: Propia

Ingresos Proyectados

Se proyecta disminuir los egresos de la municipalidad de Pacasmayo luego de haber desarrollado el Sistema propuesto, se establecerá de la siguiente manera:

Tabla N°14: Ingresos proyectados

AÑO	AHORRO PROYECTADO	PORCENTAJE DE AUMENTO EN AHORROS	BENEFICIOS PROYECTADOS
2019	S/. 57,000.00	2.0%	S/. 1,140.00
2020	S/. 62,000.00	2.5%	S/. 1,550.00
2021	S/. 68,000.00	3.0%	S/. 2,040.00
2022	S/. 75,000.00	3.5%	S/. 2,625.00

Fuente: 3.1.2 Beneficios de la Tesis

Elaboración: Propia

B. Beneficios Intangibles

- Medir el volumen de concentraciones de los gases tóxicos.
- Calcular el factor incremento de la toxicidad de los gases.
- Medir el tiempo de presencia de los gases en la atmosfera.
- Determinar el factor reducción de la calidad del aire.

3.1.3 Flujo de Caja

Tabla N°15: Flujo de caja

PERIODO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
INGRESOS	0.00	4,380.00	4,790.00	5,280.00	5,865.00
Ahorro en Horas de Trabajo		3,240.00	3,240.00	3,240.00	3,240.00
Ingresos Proyectados		1,140.00	1,550.00	2,040.00	2,625.00
EGRESOS	7,681.26	389.50	389.50	389.50	389.50
Costo de Inversión y Desarrollo	7,681.26				
Hardware	2,161.40				
Software	809.98				
Materiales	235.50				
Recursos Humanos	3,840.00				
Servicios y Otros	564.00				
Consumo Eléctrico	70.38				
Costos de Operación		389.50	389.50	389.50	389.50
Consumo Eléctrico		33.14	33.14	33.14	33.14
Mantenimiento		86.50	86.50	86.50	86.50
Depreciación		103.46	103.46	103.46	103.46
Inflación Aproximada (8%)		166.40	166.40	166.40	166.40
Flujo de Caja de la Tesis	-7,681.26	3,990.50	4,400.50	4,890.50	5,478.50
Acumulado	-7,681.26	-3,690.76	709.74	5,600.24	11,078.74

Fuente: 3.1.3 Flujo de Caja

Elaboración: Propia

3.1.4 Estudio de Rentabilidad

a) VAN (Valor Anual Neto)

Pautas de Estimación:

- $VAN < 0$ = La tesis no está apta para realizarse. La cantidad actual de inversión rebasa a las utilidades; por ende, el financiado del dinero no compensa las utilidades aptas que respalden a las inversiones economistas.
- $VAN > 0$ = Se debe desarrollar el trabajo.
- $VAN = 0$ = No es seguro realizar un financiamiento.

La Tasación menor aprobada para la rentabilidad:

- Tasación (TM)= 15% - Origen: Banco de Crédito del Perú (BCP).

Formula:

$$VAN = -I_0 + \frac{(B - C)}{(1 + i)} + \frac{(B - C)}{(1 + i)^2} + \frac{(B - C)}{(1 + i)^3} + \frac{(B - C)}{(1 + i)^4} \dots (3.2.4.1)$$

En el cual:

I_0 : Financiamiento preliminar.

B = Totalidad en utilidades reales

C = Totalidad en costes de trabajo

n = Cantidad de anualidades (tiempo)

Sustituimos las ganancias y costes generales conseguidos en el flujo de caja en esta formulación 3.2.4.1

$$\begin{aligned} VAN &= -7,681.26 + \frac{(4,380.00 - 389.50)}{(1 + 0.15)} + \frac{(4,790.00 - 389.50)}{(1 + 0.15)^2} \\ &\quad + \frac{(5,280.00 - 389.50)}{(1 + 0.15)^3} + \frac{(5,865.00 - 389.50)}{(1 + 0.15)^4} \\ VAN &= 5,462.36 \end{aligned}$$

Explicación: La cantidad por año producido en la tesis desarrollada es de 5,422.36 soles, ya que el VAN es una cantidad superior a cero, para ayuda a confirmar lo ventajoso que es realizar este trabajo.

b) Correlación Rentabilidad/Coste (BC)

El vínculo de costo ganancia tiene las utilidades y gastos actuales reales de la fase de producto, para definir cuanto serían las ganancias en cada moneda destinado hacia el trabajo.

Formulación:

$$\frac{B}{C} = \frac{VAB}{VAC} \dots \dots \dots (3.3.4.1)$$

En el cual:

- **VAB:** Valor Actual de Beneficios.
- **VAC:** Valor Actual de Costos.

Formulación del VAB:

$$VAB = \frac{B}{(1+i)} + \frac{B}{(1+i)^2} + \frac{B}{(1+i)^3} + \frac{B}{(1+i)^4} \dots \dots \dots (3.2.4.2)$$

Sustituimos las ganancias y costes generales conseguidos en el flujo de caja en esta formulación 3.2.4.2

$$VAB = \frac{(4,380.00)}{(1+0.15)} + \frac{(4,790.00)}{(1+0.15)^2} + \frac{(5,280.00)}{(1+0.15)^3} + \frac{(5,865.00)}{(1+0.15)^4}$$

$$VAB = 14,255.64$$

Formulación del VAC:

$$VAC = I_0 + \frac{C}{(1+i)} + \frac{C}{(1+i)^2} + \frac{C}{(1+i)^3} + \frac{C}{(1+i)^4} \dots \dots \dots (3.2.4.3)$$

Sustituimos las ganancias y costes generales conseguidos en el flujo de caja en esta formulación 3.2.4.3

$$VAC = 7,681.26 + \frac{389.50}{(1+0.15)} + \frac{389.50}{(1+0.15)^2} + \frac{389.50}{(1+0.15)^3} + \frac{389.50}{(1+0.15)^4}$$

$$VAC = 8,793.27$$

Sustituimos la cantidad del VAB y VAC en esta formulación 3.2.4.1

$$R/C = \frac{14,255.64}{8,793.27}$$

$$\frac{R}{C} = 1.62$$

Explicamos: De cada moneda que es destinada, conseguimos tener ganancias de S/. 0.62.

c) TIR (Tasa interna de retorno)

La TIR de un desembolso, se encuentra limitada de forma de tasación de utilidades por eso la cantidad presente total, es equivalente a cero. El VAN o VPN se determinó desde el flujo de caja por año, destinando el total de las sumas posteriores a la actualidad. Se define con un índice de productividad en una tesis, a más TIR, más utilidades.

$$0 = -I_0 + \frac{(B - C)}{(1 + i)} + \frac{(B - C)}{(1 + i)^2} + \frac{(B - C)}{(1 + i)^3} + \frac{(B - C)}{(1 + i)^4} \dots \dots \dots (3.2.4.4)$$

Empleando la formulación del Excel, obtendremos este resultado:

Figura N°1: Tasa interna de retorno.

B3 X ✓ fx =TIR(B1:F1)						
	A	B	C	D	E	F
1	Flujo de Caja del Proyecto	-7,681.26	3,990.50	4,400.50	4,890.50	5,478.50
2	Acumulado	-7,681.26	-3,690.76	709.74	5,600.24	11,078.74
3	Tasa Interna de Retorno	45%				

Fuente: 3.1.4 Análisis de Rentabilidad

Elaboración: Propia

$$TIR = 45\%$$

Explicación: Sabiendo sobre el TIR que es superior (45%) hacia el TM (15%), definimos que el trabajo desarrollado es muy provechoso sin invertir este dinero en el banco.

C. Tiempo de Recuperación de Capital

El ítem ayudara a reconocer el plazo para la reintegración del financiamiento (anual / mensual / diario).

Formulación:

$$TR = \frac{I_0}{(U - T)} \dots \dots \dots (3.2.4.5)$$

En el cual:

- **I₀:** Fondos financiado
- **U:** Utilidades producidos por la tesis
- **T:** Costes producidos por la tesis

Sustituimos estos valores en la formulación 3.2.4.5, adquirimos el siguiente resultado:

$$TR = \frac{7,681.26}{(4,380.00 - 389.50)} \dots \dots \dots (3.3.4.6)$$

$$TR = 1.92$$

Explicación: el TIR (1.92) simboliza la inversión gastada en este trabajo realizado que se rescatará en:

1 año

0.93 *12 = 11.04, esto es 11 meses.

0.04* 30= 16, esto es 1 días.

3.2 Indicador I: Volumen de concentración de gases tóxicos

n1 = 169 registros de concentración en ppm - CO.

$n_2 = 169$ registros de concentración en ppm - CO₂.

Definición de Variables

$VCGT_A$ = Volumen de concentración de gases tóxicos antes del Sistema.

$VCGT_D$ = Volumen de concentración de gases tóxicos después del Sistema.

Hipótesis Estadística

H_0 = Volumen de concentración de gases tóxicos antes del Sistema **no se halló al igual** que el Volumen de concentración de gases tóxicos después del Sistema.

$$H_0 = VCGT_A - VCGT_D \leq 0$$

H_A = Volumen de concentración de gases tóxicos después del Sistema **se halló a diferencia** del Volumen de concentración de gases tóxicos antes del Sistema.

$$H_A = VCGT_D - VCGT_A \neq 0$$

Nivel de Significancia

El nivel de significancia (α) empleado para ejecutar la prueba de la hipótesis es de 5%. De esa manera, el nivel de confianza ($1 - \alpha = 0.95$) corresponderá en un 95%.

Prueba Estadística de Normalidad

Dado que el número de la muestra para este indicador es de 169 registros de concentración de gas en ppm en un tiempo de 5 días correspondientes a cada gas, donde para el monóxido de carbono es $n_1 = 169$ y para el dióxido de carbono es $n_2 = 169$, por ello se empleó la comprobación de normalidad de Kolmogórov-Smirnov mediante el aplicativo IBM SPSS v24.

Figura N°9: Prueba de normalidad - primer indicador para el CO

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	,218	169	,000	,843	169	,000
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: 3.2 Indicador I
Elaboración: Propia

Figura N°10: Prueba de normalidad - primer indicador para el CO2

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	,235	169	,000	,804	169	,000
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: 3.2 Indicador I
Elaboración: Propia

Estadígrafo de Constante

Sabiendo que n1 y n 2 tiene una distribución no normal, se empleó la comprobación no paramétrica con la prueba de Wilcoxon en el IBM SPSS v24.

Resultados de la Hipótesis Estadística

Tabla N°16: Datos recolectados - primer indicador para el CO

N°	VCGT _A	VCGT _D	DIFERENCIA
1	0	5,45	5,45
2	0	5,45	5,45
3	0	5,3	5,3
4	0	5,32	5,32
5	0	5,85	5,85
6	0	4,82	4,82
7	0	6,45	6,45
8	0	6,29	6,29
9	0	6,1	6,1
10	0	6,1	6,1
11	0	6,12	6,12
12	0	6,23	6,23
13	0	6,45	6,45
14	0	6,45	6,45
15	0	6,1	6,1
16	0	6,29	6,29
17	0	6,29	6,29

18	0	6,12	6,12
19	0	6,12	6,12
20	0	6,23	6,23
21	0	6,23	6,23
22	0	6,23	6,23
23	0	6,12	6,12
24	0	6,29	6,29
25	0	6,29	6,29
26	0	6,35	6,35
27	0	6,35	6,35
28	0	6,35	6,35
29	0	6,36	6,36
30	0	6,32	6,32
31	0	6,36	6,36
32	0	6,34	6,34
33	0	6,34	6,34
34	0	6,34	6,34
35	0	7,65	7,65
36	0	8,5	8,5
37	0	8,84	8,84
38	0	9,35	9,35
39	0	9,52	9,52
40	0	8,89	8,89
41	0	8,68	8,68
42	0	9,63	9,63
43	0	8,47	8,47
44	0	8,68	8,68
45	0	8,87	8,87
46	0	8,1	8,1
47	0	8,21	8,21
48	0	7,12	7,12
49	0	8,19	8,19
50	0	8,19	8,19
51	0	8,59	8,59
52	0	8,57	8,57
53	0	8,69	8,69
54	0	8,58	8,58
55	0	8,58	8,58
56	0	8,85	8,85
57	0	8,28	8,28
58	0	7,48	7,48
59	0	8,21	8,21
60	0	8,69	8,69
61	0	8,25	8,25

62	0	8,29	8,29
63	0	8,1	8,1
64	0	8,09	8,09
65	0	8,1	8,1
66	0	8,14	8,14
67	0	8,11	8,11
68	0	8,11	8,11
69	0	5,23	5,23
70	0	5,2	5,2
71	0	5,16	5,16
72	0	5,23	5,23
73	0	5,13	5,13
74	0	5,13	5,13
75	0	5,13	5,13
76	0	5,16	5,16
77	0	5,16	5,16
78	0	5,2	5,2
79	0	5,2	5,2
80	0	5,26	5,26
81	0	5,29	5,29
82	0	5,35	5,35
83	0	5,38	5,38
84	0	5,41	5,41
85	0	5,45	5,45
86	0	5,48	5,48
87	0	5,48	5,48
88	0	5,41	5,41
89	0	5,41	5,41
90	0	5,45	5,45
91	0	5,51	5,51
92	0	5,54	5,54
93	0	5,51	5,51
94	0	5,7	5,7
95	0	5,97	5,97
96	0	5,41	5,41
97	0	5,35	5,35
98	0	5,35	5,35
99	0	5,38	5,38
100	0	5,35	5,35
101	0	5,48	5,48
102	0	5,48	5,48
103	0	5,74	5,74
104	0	5,59	5,59
105	0	5,57	5,57

106	0	5,53	5,53
107	0	5,48	5,48
108	0	5,46	5,46
109	0	5,46	5,46
110	0	5,41	5,41
111	0	5,42	5,42
112	0	5,43	5,43
113	0	5,41	5,41
114	0	5,39	5,39
115	0	5,4	5,4
116	0	5,4	5,4
117	0	5,37	5,37
118	0	5,36	5,36
119	0	5,36	5,36
120	0	5,37	5,37
121	0	5,36	5,36
122	0	5,35	5,35
123	0	5,34	5,34
124	0	5,33	5,33
125	0	5,34	5,34
126	0	5,35	5,35
127	0	5,34	5,34
128	0	5,34	5,34
129	0	5,34	5,34
130	0	5,34	5,34
131	0	5,33	5,33
132	0	5,34	5,34
133	0	5,33	5,33
134	0	5,34	5,34
135	0	5,34	5,34
136	0	5,35	5,35
137	0	6,57	6,57
138	0	6,54	6,54
139	0	6,63	6,63
140	0	6,73	6,73
141	0	6,76	6,76
142	0	6,66	6,66
143	0	6,79	6,79
144	0	6,73	6,73
145	0	6,7	6,7
146	0	6,66	6,66
147	0	6,66	6,66
148	0	6,73	6,73
149	0	6,6	6,6

150	0	6,66	6,66
151	0	6,7	6,7
152	0	6,76	6,76
153	0	6,7	6,7
154	0	6,73	6,73
155	0	6,63	6,63
156	0	6,79	6,79
157	0	6,7	6,7
158	0	6,73	6,73
159	0	6,76	6,76
160	0	6,79	6,79
161	0	6,79	6,79
162	0	6,82	6,82
163	0	6,82	6,82
164	0	6,82	6,82
165	0	6,79	6,79
166	0	6,76	6,76
167	0	6,82	6,82
168	0	6,76	6,76
169	0	6,91	6,91

Elaboración: Propia

Tabla N°17: Resultados de datos recolectados - primer indicador para el CO

VCGT _A		VCGT _D		IMPACTO	
Concentración	Porcentaje	Concentración	Porcentaje	Concentración	Porcentaje
0	0%	6,4	100%	6,4	100%

Elaboración: Propia

Figura N°11: Resultados Estadísticos - primer indicador para el CO

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
POSTEST - PRETEST	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	169 ^b	85,00	14365,00
	Empates	0 ^c		
	Total	169		

a. POSTEST < PRETEST

Fuente: 3.2 Indicador I
Elaboración: Propia

Figura N°12: Resultados de la prueba rangos con signo de Wilcoxon - primer indicador para el CO

Estadísticos de prueba^a	
	POSTEST - PRETEST
Z	-11,276 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: 3.2 Indicador I
Elaboración: Propia

Tabla N°18: Datos recolectados - primer indicador para el CO2

N°	VCGT _A	VCGT _D	DIFERENCIA
1	0	424,14	424,14
2	0	471,44	471,44
3	0	329,29	329,29
4	0	710,91	710,91
5	0	496,33	496,33
6	0	471,44	471,44
7	0	471,44	471,44
8	0	390,77	390,77
9	0	496,33	496,33
10	0	509,1	509,1
11	0	459,31	459,31
12	0	496,33	496,33
13	0	424,14	424,14
14	0	390,77	390,77

15	0	471,44	471,44
16	0	509,1	509,1
17	0	509,1	509,1
18	0	509,1	509,1
19	0	509,1	509,1
20	0	509,1	509,1
21	0	509,1	509,1
22	0	522,07	522,07
23	0	509,1	509,1
24	0	447,38	447,38
25	0	509,1	509,1
26	0	509,1	509,1
27	0	522,07	522,07
28	0	522,07	522,07
29	0	496,33	496,33
30	0	522,07	522,07
31	0	509,1	509,1
32	0	509,1	509,1
33	0	509,1	509,1
34	0	509,1	509,1
35	0	776,89	776,89
36	0	743,42	743,42
37	0	1189,92	1189,92
38	0	1378,92	1378,92
39	0	883,22	883,22
40	0	883,22	883,22
41	0	1060	1060
42	0	1102,21	1102,21
43	0	1123,72	1123,72
44	0	939,79	939,79
45	0	1102,21	1102,21
46	0	1212,54	1212,54
47	0	1403,85	1403,85
48	0	1212,54	1212,54
49	0	1258,64	1258,64
50	0	978,81	978,81
51	0	1102,21	1102,21
52	0	776,89	776,89
53	0	1212,54	1212,54
54	0	1123,72	1123,72
55	0	1189,92	1189,92
56	0	939,79	939,79
57	0	901,82	901,82
58	0	1189,92	1189,92

59	0	1018,87	1018,87
60	0	1080,97	1080,97
61	0	1018,87	1018,87
62	0	1212,54	1212,54
63	0	1060	1060
64	0	1167,57	1167,57
65	0	1282,12	1282,12
66	0	1018,87	1018,87
67	0	1305,88	1305,88
68	0	1378,92	1378,92
69	0	249,49	249,49
70	0	259,65	259,65
71	0	257,65	257,65
72	0	369,51	369,51
73	0	292,04	292,04
74	0	283,18	283,18
75	0	274,49	274,49
76	0	274,18	274,18
77	0	292,04	292,04
78	0	292,04	292,04
79	0	283,18	283,18
80	0	301,08	301,08
81	0	283,18	283,18
82	0	292,04	292,04
83	0	292,04	292,04
84	0	283,18	283,18
85	0	292,18	292,18
86	0	283,18	283,18
87	0	274,49	274,49
88	0	301,04	301,04
89	0	319,7	319,7
90	0	319,7	319,7
91	0	349,03	349,03
92	0	283,18	283,18
93	0	292,04	292,04
94	0	329,29	329,29
95	0	292,04	292,04
96	0	329,29	329,29
97	0	292,04	292,04
98	0	265,98	265,98
99	0	310,3	310,3
100	0	283,18	283,18
101	0	319,7	319,7
102	0	301,08	301,08

103	0	471,44	471,44
104	0	359,17	359,17
105	0	319,7	319,7
106	0	292,04	292,04
107	0	301,08	301,08
108	0	265,98	265,98
109	0	233,67	233,67
110	0	233,67	233,67
111	0	274,49	274,49
112	0	339,06	339,06
113	0	329,29	329,29
114	0	319,7	319,7
115	0	339,06	339,06
116	0	339,06	339,06
117	0	319,7	319,7
118	0	274,49	274,49
119	0	211,19	211,19
120	0	265,98	265,98
121	0	329,29	329,29
122	0	292,04	292,04
123	0	369,51	369,51
124	0	265,98	265,98
125	0	329,29	329,29
126	0	339,06	339,06
127	0	359,17	359,17
128	0	339,06	339,06
129	0	265,98	265,98
130	0	310,3	310,3
131	0	283,18	283,18
132	0	339,06	339,06
133	0	257,65	257,65
134	0	249,49	249,49
135	0	349,03	349,03
136	0	369,51	369,51
137	0	301,08	301,08
138	0	380,05	380,05
139	0	459,31	459,31
140	0	483,78	483,78
141	0	459,31	459,31
142	0	447,38	447,38
143	0	496,33	496,33
144	0	447,38	447,38
145	0	496,33	496,33
146	0	576,13	576,13

147	0	483,78	483,78
148	0	535,26	535,26
149	0	435,66	435,66
150	0	496,33	496,33
151	0	522,07	522,07
152	0	548,67	548,67
153	0	522,07	522,07
154	0	576,13	576,13
155	0	548,67	548,67
156	0	576,13	576,13
157	0	522,07	522,07
158	0	522,07	522,07
159	0	509,1	509,1
160	0	548,67	548,67
161	0	619	619
162	0	663,91	663,91
163	0	576,13	576,13
164	0	576,13	576,13
165	0	548,67	548,67
166	0	447,38	447,38
167	0	590,2	590,2
168	0	522,07	522,07
169	0	604,49	604,49

Elaboración: Propia

Tabla N°19: Resultados de datos recolectados - primer indicador para el CO2

VCGT _A		VCGT _D		IMPACTO	
Concentración	Porcentaje	Concentración	Porcentaje	Concentración	Porcentaje
0	0%	541,35	100%	541,35	100%

Elaboración: Propia

Figura N°13: Resultados Estadísticos - primer indicador para el CO2

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
VCGTD - VCGTA	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	169 ^b	85,00	14365,00
	Empates	0 ^c		
	Total	169		

^a VCGTD ≤ VCGTA

Fuente: 3.2 Indicador I
Elaboración: Propia

Figura N°14: Resultados de la prueba rangos con signo de Wilcoxon - primer indicador para el CO2

Estadísticos de prueba ^a	
	VCGTD - VCGTA
Z	-11,277 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: 3.2 Indicador I
Elaboración: Propia

Conclusión:

Sabiendo que el valor de p es a .000 para ambas pruebas en los casos del CO y CO2, por ende, p es menor que 0.05, concluyendo que $H_A = VCGT_A - VCGT_D \neq 0$, esto nos da a entender que se rechaza H_0 significativamente, aceptando la hipótesis alterna con un error al 5%, por lo tanto, el volumen de concentración de gases tóxicos después del Sistema si **se halló a diferencia** del Volumen de concentración de gases tóxicos antes del Sistema.

3.3 Indicador II: Factor de incremento de la toxicidad de los gases

n3 = 4 cantidades de mediciones en porcentajes de incrementos en ppm - CO.

n4 = 4 cantidades de mediciones en porcentajes de incrementos en ppm - CO2.

Definición de Variables

FITG_A = Factor de incremento de la toxicidad de los gases antes del Sistema.

FITG_D = Factor de incremento de la toxicidad de los gases después del Sistema.

Hipótesis Estadística

H₀= Factor de incremento de la toxicidad de los gases antes del Sistema **no se halló al igual** que el Factor de incremento de la toxicidad de los gases después del Sistema.

$$H_0 = \text{FITG}_A - \text{FITG}_D \leq 0$$

H_A= Factor de incremento de la toxicidad de los gases después del Sistema **se halló a diferencia** del Factor de incremento de la toxicidad de los gases antes del Sistema.

$$H_A = \text{FITG}_D - \text{FITG}_A \neq 0$$

Nivel de Significancia

El nivel de significancia (α) empleado para ejecutar la prueba de la hipótesis es de 5%. De esa manera, el nivel de confianza ($1 - \alpha = 0.95$) corresponderá en un 95%.

Prueba Estadística de Normalidad

Dado que el número de la muestra para este indicador es 4 porcentajes de incrementos en ppm en un tiempo de 5 días correspondientes a cada gas, donde para el monóxido de carbono es $n_3 = 4$ y para el dióxido de carbono es $n_4 = 4$, dado esto se empleó la comprobación de normalidad de Shapiro-Wilk mediante el programa IBM SPSS v24.

Figura N°15: Prueba de normalidad - segundo indicador para el CO

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	,287	4	.	,866	4	,283
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: 3.3 Indicador II
Elaboración: Propia

Figura N°16: Prueba de normalidad - segundo indicador para el CO2

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	,268	4	.	,890	4	,384
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: 3.3 Indicador II
Elaboración: Propia

Estadígrafo de Constante

Sabiendo que n3 y n4 tiene una distribución normal, se empleó la comprobación paramétrica con la prueba de t-student en el IBM SPSS v24.

Resultados de la Hipótesis Estadística

Tabla N°20: Datos recolectados - segundo indicador para el CO

N°	FITG _A	FITG _D	DIFERENCIA
1	0	27,8	27,8
2	0	0	0
3	0	1,2	1,2
4	0	19,5	19,5

Elaboración: Propia

Tabla N°21: Resultados de datos recolectados - segundo indicador para el CO

FITG _A		FITG _D		IMPACTO	
Incremento	Porcentaje	Incremento	Porcentaje	Incremento	Porcentaje
0	0%	12,12	100%	12,12	100%

Elaboración: Propia

Figura N°17: Estadísticos descriptivo - segundo indicador para el CO

Estadísticos descriptivos					
	N	Media		Desviación estándar	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico	Estadístico
FITGA	4	,00	,000	,000	,000
FITGD	4	12,1250	6,87063	13,74127	188,823
N válido (por lista)	4				

Fuente: 3.3 Indicador II
Elaboración: Propia

Figura N°18: Resultados estadísticos de prueba t-student - segundo indicador para el CO

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	FITGA	,00	4	,000	,000
	FITGD	12,1250	4	13,74127	6,87063

Fuente: 3.3 Indicador II
Elaboración: Propia

Figura N°19: Resultados de prueba t-student - segundo indicador para el CO

Prueba de muestras emparejadas								
Diferencias emparejadas								
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl
					Inferior	Superior		Sig. (bilateral)
Par 1	FITGA - FITGD	-12,12500	13,74127	6,87063	-33,99043	9,74043	-1,765	3
								,036

Fuente: 3.3 Indicador II
Elaboración: Propia

Tabla N°22: Datos recolectados - segundo indicador para el CO2

N°	FITG _A	FITG _D	DIFERENCIA
1	0	53,9	53,9
2	0	0	0
3	0	5,6	5,6
4	0	39,5	39,5

Elaboración: Propia

Tabla N°23: Resultados de datos recolectados - segundo indicador para el CO2

FITG _A		FITG _D		IMPACTO	
Incremento	Porcentaje	Incremento	Porcentaje	Incremento	Porcentaje
0	0%	24,75	100%	24,75	100%

Elaboración: Propia

Figura N°20: Estadísticos descriptivo - segundo indicador para el CO2

Estadísticos descriptivos					
	N	Media		Desviación estándar	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico	Estadístico
FITGA	4	,00	,000	,000	,000
FITGD	4	24,7500	13,05938	26,11877	682,190
N válido (por lista)	4				

Fuente: 3.3 Indicador II
Elaboración: Propia

Figura N°21: Resultados estadísticos de prueba t-student - segundo indicador para el CO2

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	FITGA	,00	169	,000	,000
	FITGD	541,3569	169	306,65581	23,58891

Fuente: 3.3 Indicador II
Elaboración: Propia

Figura N°22: Resultados de prueba t-student - segundo indicador para el CO2

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	FITGA - FITGD	-541,35686	306,65581	23,58891	-587,92574	-494,78799	-22,950	168	,000

Fuente: 3.3 Indicador II
Elaboración: Propia

Conclusión:

Sabiendo que el valor de p es menor para ambas pruebas en los casos del CO y CO2, por ende, p es menor que 0.05, concluyendo que $H_A = FITG_D - FITG_A \neq 0$, esto nos da a entender que se rechaza H_0 significativamente, aceptando la hipótesis alterna con un error al 5%, por lo tanto, el factor de incremento de la toxicidad de los gases después del Sistema

si se **halló a diferencia** del factor de incremento de la toxicidad de los gases antes del Sistema.

3.4 Indicador III: Tiempo de la presencia temporal de los gases tóxicos

n5 = 4 cantidades de mediciones en minutos de la presencia del gas - CO.

n6 = 20 cantidades de mediciones en minutos de la presencia del gas - CO2.

Definición de Variables

TPPTG_A = Tiempo de la presencia temporal de los gases tóxicos antes del Sistema.

TPPTG_D = Tiempo de la presencia temporal de los gases tóxicos después del Sistema.

Hipótesis Estadística

H₀= Tiempo de la presencia temporal de los gases tóxicos antes del Sistema **no se halló al igual** que el Tiempo de la presencia temporal de los gases tóxicos después del Sistema.

$$H_0 = TPPTG_A - TPPTG_D \leq 0$$

H_A= Tiempo de la presencia temporal de los gases tóxicos después del Sistema **se halló a diferencia** del Tiempo de la presencia temporal de los gases tóxicos antes del Sistema.

$$H_A = TPPTG_D - TPPTG_A \neq 0$$

Nivel de Significancia

El nivel de significancia (α) empleado para ejecutar la prueba de la hipótesis es de 5%. De esa manera, el nivel de confianza ($1 - \alpha = 0.95$) corresponderá en un 95%.

Prueba Estadística de Normalidad

Dado que el número de la muestra para este indicador son diferentes cantidades de tiempos en minutos en un periodo de 3 días correspondientes a cada gas, donde para el monóxido de carbono es n5 = 4 y para el dióxido de carbono es n6 = 20, dado esto se empleó la comprobación de normalidad de Shapiro-Wilk mediante el programa IBM SPSS v24.

Figura N°23: Prueba de normalidad - tercer indicador para el CO

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	,212	4	.	,964	4	,804
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: 3.4 Indicador III
Elaboración: Propia

Figura N°24: Prueba de normalidad - tercer indicador para el CO2

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	,450	20	,000	,583	20	,000
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: 3.4 Indicador III
Elaboración: Propia

Estadígrafo de Constante

Sabiendo que n5 tiene una distribución normal, se empleó la comprobación paramétrica con la prueba de t-student y de lo contrario para n6 se utilizó la prueba Wilcoxon en el programa IBM SPSS v24.

Resultados de la Hipótesis Estadística

Tabla N°24: Datos recolectados - tercer indicador para el CO

N°	TPPTG _A	TPPTG _D	DIFERENCIA
1	0	19	19
2	0	31	31
3	0	9	9
4	0	37	37

Elaboración: Propia

Tabla N°25: Resultados de datos recolectados - tercer indicador para el CO

TPPTG _A		TPPTG _D		IMPACTO	
Minutos	Porcentaje	Minutos	Porcentaje	Minutos	Porcentaje
0	0%	24	100%	24	100%

Elaboración: Propia

Figura N°25: Estadísticos descriptivo - tercer indicador para el CO

Estadísticos descriptivos							
	N	Mínimo	Máximo	Media		Desviación estándar	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico	Estadístico
TPPTGA	4	0	0	,00	,000	,000	,000
TPPTGD	4	9	37	24,00	6,245	12,490	156,000
N válido (por lista)	4						

Fuente: 3.4 Indicador III
Elaboración: Propia

Figura N°26: Resultados estadísticos de prueba t-student - tercer indicador para el CO

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	TPPTGA	,00	4	,000	,000
	TPPTGD	24,00	4	12,490	6,245

Fuente: 3.4 Indicador III
Elaboración: Propia

Figura N°27: Resultados de prueba t-student - tercer indicador para el CO

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	TPPTGA - TPPTGD	-24,000	12,490	6,245	-43,874	-4,126	-3,843	3	,031

Fuente: 3.4 Indicador III
Elaboración: Propia

Tabla N°26: Datos recolectados - tercer indicador para el CO2

N°	TPPTG _A	TPPTG _D	DIFERENCIA
1	0	2	2
2	0	2	2
3	0	1	1
4	0	1	1
5	0	2	2
6	0	1	1
7	0	1	1
8	0	1	1
9	0	1	1
10	0	1	1
11	0	1	1
12	0	1	1
13	0	1	1
14	0	1	1

15	0	3	3
16	0	1	1
17	0	1	1
18	0	2	2
19	0	1	1
20	0	1	1

Elaboración: Propia

Tabla N°27: Resultados de datos recolectados - tercer indicador para el CO2

TPPTG _A		TPPTG _D		IMPACTO	
Minutos	Porcentaje	Minutos	Porcentaje	Minutos	Porcentaje
0	0%	1	100%	1	100%

Elaboración: Propia

Figura N°28: Resultados Estadísticos - tercer indicador para el CO2

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
TPPTGD - TPPTGA	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	20 ^b	10,50	210,00
	Empates	0 ^c		
	Total	20		
a. TPPTGD < TPPTGA				
b. TPPTGD > TPPTGA				
c. TPPTGD = TPPTGA				

Fuente: 3.4 Indicador III

Elaboración: Propia

Figura N°29: Resultados de la prueba rangos con signo de Wilcoxon - tercer indicador para el CO2

Estadísticos de prueba ^a	
TPPTGD - TPPTGA	
Z	-4,130 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Conclusión:

Sabiendo que el valor de p es menor para ambas pruebas en los casos del CO y CO₂, por ende, p es menor que 0.05, concluyendo que $H_A = TPPTG_D - TPPTG_A \neq 0$, esto nos da a entender que se rechaza H_0 significativamente, aceptando la hipótesis alterna con un error al 5%, por lo tanto, el tiempo de la presencia temporal de los gases tóxicos después del Sistema si **se halló a diferencia** del tiempo de la presencia temporal de los gases tóxicos antes del Sistema.

3.5 Indicador IV: Factor de reducción de la calidad del aire

$n_7 = 5$ cantidades de mediciones en porcentajes de reducciones en ppm - CO.

$n_8 = 5$ cantidades de mediciones en porcentajes de reducciones en ppm - CO₂.

Definición de Variables

$FRCA_A$ = Factor de reducción de la calidad del aire antes del Sistema.

$FRCA_D$ = Factor de reducción de la calidad del aire después del Sistema.

Hipótesis Estadística

H_0 = Factor de reducción de la calidad del aire antes del Sistema **no se halló al igual** que el Factor de reducción de la calidad del aire después del Sistema.

$$H_0 = FRCA_A - FRCA_D \leq 0$$

H_A = Factor de reducción de la calidad del aire después del Sistema **se halló a diferencia** del Factor de reducción de la calidad del aire antes del Sistema.

$$H_A = FRCA_D - FRCA_A \neq 0$$

Nivel de Significancia

El nivel de significancia (α) empleado para ejecutar la prueba de la hipótesis es de 5%. De esa manera, el nivel de confianza ($1 - \alpha = 0.95$) corresponderá en un 95%.

Prueba Estadística de Normalidad

Dado que el número de la muestra para este indicador son 5 porcentajes de reducción en ppm en un tiempo de 5 días correspondientes a cada gas, donde para el monóxido de carbono es $n_7 = 5$ y para el dióxido de carbono es $n_8 = 5$, dado esto se empleó la comprobación de normalidad de Shapiro-Wilk mediante el programa IBM SPSS v24.

Figura N°30: Prueba de normalidad - cuarto indicador para el CO

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	,203	5	,200 [*]	,873	5	,280
* . Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: 3.5 Indicador IV

Elaboración: Propia

Figura N°31: Prueba de normalidad - cuarto indicador para el CO₂

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	,332	5	,074	,802	5	,085
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: 3.5 Indicador IV

Elaboración: Propia

Estadígrafo de Constante

Sabiendo que n_7 y n_8 tiene una distribución normal, se empleó la comprobación paramétrica con la prueba de t-student en el IBM SPSS v24.

Resultados de la Hipótesis Estadística

Tabla N°28: Datos recolectados - cuarto indicador para el CO

N°	FRCA _A	FRCA _D	DIFERENCIA
1	0	33,38	33,38
2	0	46,24	46,24
3	0	29,22	29,22
4	0	29,58	29,58
5	0	36,75	36,75

Elaboración: Propia

Tabla N°29: Resultados de datos recolectados - cuarto indicador para el CO

FRCA _A		FRCA _D		IMPACTO	
Reducción	Porcentaje	Reducción	Porcentaje	Reducción	Porcentaje
0	0%	35,03	100%	35,03	100%

Elaboración: Propia

Figura N°32: Estadísticos descriptivo - cuarto indicador para el CO

Estadísticos descriptivos					
	N	Media		Desviación estándar	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico	Estadístico
FRCAA	5	,00	,000	,000	,000
FRCAD	5	35,0340	3,12093	6,97860	48,701
N válido (por lista)	5				

Fuente: 3.4 Indicador IV

Elaboración: Propia

Figura N°33: Resultados estadísticos de prueba t-student - cuarto indicador para el CO

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	FRCAA	,00	5	,000	,000
	FRCAD	35,0340	5	6,97860	3,12093

Fuente: 3.5 Indicador IV

Elaboración: Propia

Figura N°34: Resultados de prueba t-student - cuarto indicador para el CO

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	FRCAA - FRCAD	-35,03400	6,97860	3,12093	-43,69908	-26,36892	-11,226	4	,000

Fuente: 3.5 Indicador IV

Elaboración: Propia

Tabla N°30: Datos recolectados - cuarto indicador para el CO2

N°	FRCA _A	FRCA _D	DIFERENCIA
1	0	19,97	19,97
2	0	43,29	43,29
3	0	11,73	11,73
4	0	12,43	12,43
5	0	20,55	20,55

Elaboración: Propia

Tabla N°31: Resultados de datos recolectados - cuarto indicador para el CO2

FRCA _A		FRCA _D		IMPACTO	
Reducción	Porcentaje	Reducción	Porcentaje	Reducción	Porcentaje
0	0%	21,59	100%	21.59	100%

Elaboración: Propia

Figura N°35: Estadísticos descriptivo - segundo indicador para el CO2

Estadísticos descriptivos					
	N	Media		Desviación estándar	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico	Estadístico
FRCAA	5	,00	,000	,000	,000
FRCAD	5	21,5940	5,72591	12,80353	163,930
N válido (por lista)	5				

Fuente: 3.5 Indicador IV

Elaboración: Propia

Figura N°36: Resultados estadísticos de prueba t-student - cuarto indicador para el CO2

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	FRCAA	,00	5	,000	,000
	FRCAD	21,5940	5	12,80353	5,72591

Fuente: 3.5 Indicador IV

Elaboración: Propia

Figura N°37: Resultados de prueba t-student - cuarto indicador para el CO2

Prueba de muestras emparejadas								
		Diferencias emparejadas						
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl
					Inferior	Superior		Sig. (bilateral)
Par 1	FRCAA - FRCAD	-21,59400	12,80353	5,72591	-37,49168	-5,69632	-3,771	4
								,020

Fuente: 3.5 Indicador IV

Elaboración: Propia

Conclusión:

Sabiendo que el valor de p es menor para ambas pruebas en los casos del CO y CO2, por ende, p es menor que 0.05, concluyendo que $H_A = FRCA_D - FITG_A \neq 0$, esto nos da a entender que se rechaza H_0 significativamente, aceptando la hipótesis alterna con un de error al 5%, por lo tanto, se obtuvo el factor de reducción de la calidad de aire después de implementar el Sistema en la atmosfera del Centro Poblado El Progreso.

IV. Discusión

4.1 Contrastación del indicador I: Volumen de concentración de gases tóxicos

Se visualiza anteriormente que, en el primer indicador sobre el Volumen de Concentración de Gases Tóxicos después de la implementación del Sistema Inteligente, nos proporcionó los promedios en concentración de 6.4 ppm para el CO que corresponde a un 66% al volumen de concentración más alto de este gas, y para el CO₂ una cantidad de 541.35 ppm equivalente a 39% al volumen de concentración más alto de este gas, estos porcentajes son las constates o volumen con mayor predominación en todas las lecturas y/o registros hallados en un periodo de 5 días con una estimación de tan solo una hora. Siendo estos los valores en ppm de estos gases encontrados en la atmosfera emitidos por los agentes contaminantes, no siempre serán las mismas concentraciones, ya que tienden a tener variaciones por el clima y vientos que pueden afectar o no en la toma de lecturas mediante el Sistema Inteligente, es recomendable hacer contrastaciones con el estándar del calidad INCA, así como los estándares internacionales que los utilizan en el plan de prevención y control de la calidad del aire para el monóxido de carbono y dióxido de carbono tanto interiores o exteriores.

4.2 Contrastación del indicador II: Factor de incremento de la toxicidad de los gases

Se percibe que, en el segundo indicador sobre el Factor de Incremento de la Toxicidad de los Gases con la implementación del Sistema Inteligente, nos rebeló que los incrementos del gas monóxido de carbono en el periodo de 5 días con una estimación de una hora, demuestran que, el día 2 aumenta en 27.8% al día 1, del día 4 aumenta 1.2% al día 3 y del día 5 incrementa con 19.5% al día 4, dando como promedio 12.12% de incremento en ppm en los 5 días. El dióxido de carbono nos arrojó incrementos del día 1 al día 2 con un 53.9%, del día 3 al día 4 con un 5.6%, del día 4 al día 5 se pronunció 39.5% y como promedio de incremento en ppm fue 46% en el periodo de los 5 días. Así mismo, esto nos indica que el incremento con mayor porcentaje se dio del día 1 al día 2 para ambos gases, así como el menor porcentaje de incremento fue del día 3 al día 4.

4.3 Contrastación del indicador III: Tiempo de la presencia temporal de los gases tóxicos

Se percibe que, en el tercer indicador sobre el Tiempo de la Presencia Temporal de los Gases Tóxicos con la implementación del Sistema Inteligente, nos rebeló que la presencia del gas monóxido de carbono en la duración de los picos más altos se establece un rango mayor e igual a 7 ppm con una duración promedio de 24 minutos en los tres días previamente analizados con un tiempo de cuatros horas máximo. En el dióxido de carbono se hallan

diferentes picos muy altos en un rango de cuatros horas en los mismos días y horas que el CO, sin embargo, los resultados de sus concentraciones de este gas en ppm son muy irregulares en los diferentes minutos, detallando que la presencia de los picos elevados en concentración para el CO₂ estima un promedio de duración de un minuto.

4.4 Contrastación del indicador IV: Factor de reducción de la calidad del aire

Se demuestra que, en el cuarto indicador sobre el Factor de Reducción de la Calidad del Aire con la implementación del Sistema Inteligente, nos proporcionó información que es muy importante con respecto a la reducción de la calidad del aire de la atmosfera por parte del monóxido de carbono dando un promedio de 35.03% de reducción en el periodo de los 5 días con una duración de una hora respectivamente, de igual manera se empleó la tabla del estándar INCA para determinar ese resultado estimado por una hora el CO. Además, se utilizó el estándar UNE 171330-2: 2009 para analizar el dióxido de carbono frente a la reducción de la calidad del aire, mostrando un promedio de reducción de 21.59% en el mismo periodo analizado para el monóxido de carbono, esto denotó que sí se halló una contaminación regular. No se pudo obtener mayor proporción de ppm, por motivos que el principal agente contaminante no estuvo teniendo una actividad constante y alta en los momentos del análisis de los gases a través del prototipo, además los vientos juegan un papel muy importante en la desviación de estas moléculas al ser detectadas.

En tanto a los datos obtenidos con la implementación del prototipo Box.DG en la atmosfera del Centro Poblado El Progreso y posteriormente analizados mediante los estándares de calidad del aire, se pone en contraste con los trabajos previos, donde coincide con (Corcuera, 2015) que hace mención en la importancia del uso del estándar de la calidad del aire para analizar en qué estado se encuentra la atmosfera, de ese modo poder saber con más presión el nivel de polución que están creando ciertos contaminantes para realizar futuros métodos de mitigación y salvaguardar la salud.

Así también, se comparte lo pronunciado por (Moreano, y otros, 2013), donde demostraron que el uso de los estándares de calidad del aire es de gran ayuda para determinar que ciertos gases tóxicos son factores de perjuicio en niveles altos, menores o bajos, para causar daños a distintos medios físicos como infraestructura mobiliaria por el monóxido de carbono en unidades menores, coincidiendo también lo mismo con (Huaranga, 2016) en su trabajo realizado con el empleo del estándar para analizar emisiones de gases, analizando también

el CO emitido por hornos de caldera hacia la atmosfera del centro poblado menor de Sacra Familia - Pasco.

Por otro lado en el desarrollo del prototipo Box.DG para detectar gases tóxicos mediante su implementación con de tecnología arduino, sensores de gas de la familia MQ, sensor de temperatura, módulos Xbee y otros, se comparte lo dicho por (De Paz, 2015) en su trabajo concluido, donde menciona que las tecnologías mencionadas son de gran ayuda para poder medir niveles de contaminación por diversos gases que podrían ser perjudiciales para la salud, ya que el autor implemento un prototipo para detectar gases como el dióxido de carbono, oxígeno y un sensor de temperatura, y un centro de control en Matlab para visualizar la lectura de concentraciones de los gases, concluyendo que su equipo puede medir niveles de hasta 10,000 ppm en concentración de CO₂ en 60 segundos, Por el cual, también podemos indicar que el Box.DG realiza lectura de CO hasta 2,000 ppm y de CO₂ 20,000 ppm con sensores MQ, además integra un sensor que mide la temperatura y presión atmosférica con mejor precisión, de la misma forma tiene un centro de control más dinámico para guardar los datos recolectados basado en el framework Django.

(Rubio , y otros, 2016) nos demostró que el uso de los sensores de gases de la familia MQ y de la placa Arduino son importantes, y útiles para analizar contaminación, ya que son tecnologías de bajo presupuesto que ayudan a facilitar a disolver estas problemáticas. Los autores crearon un prototipo llamado nariz electrónica que cuenta con esas tecnologías y otras más para detectar contaminación a través de la madurez de alimentos orgánicos, de esa forma se comparte lo mencionado por los autores ya que el arduino, los sensores, nos permiten realizar lecturas precisas de contaminantes gaseosos que se encuentran en el aire.

De esta manera por lo descrito anteriormente, se comprobó y se aprueba la hipótesis que con un Sistema Inteligente se determinó significativamente los Índices de Contaminación Atmosférica en el C.P. El Progreso para Municipalidad de Pacasmayo en el año 2018.

V. Conclusiones

Se determinó los índices de Contaminación atmosférica en el Centro Poblado El Progreso mediante el desarrollo e implementación Sistema Inteligente para la Municipalidad de Pacasmayo con los próximos puntos:

1. Se midió el volumen de concentración de gases tóxicos de la atmosfera del Centro Poblado El Progreso con el Sistema Inteligente mediante el indicador de volumen de concentración de los gases tóxicos, concluyendo que en un tiempo de una hora por día en un margen de cinco días consecutivos, el promedio de concentración es de 6.41 ppm para el monóxido de carbono y 541.35 ppm para el dióxido de carbono encontrados en el análisis, así reforzamos que estos resultados tienen el 100% de impacto ya que se logró determinar los valores con respecto al pretest.
2. Se calculó el factor de incremento de la toxicidad de los gases en la atmosfera del Centro Poblado El Progreso con el uso del Sistema Inteligente por medio del segundo indicador, que nos permitió concluir que, el promedio de incremento es de 12.12% en los 5 días afectados por el monóxido de carbono; así también para el dióxido de carbono se mostró un promedio de incremento de 24.75% en los 5 días registrados por el prototipo, de igual manera esto se interpreta que los porcentajes tienen un 100% de impacto al determinar los incrementos a diferencia del pretest.
3. Se evaluó el tiempo de la presencia de los gases tóxicos que se encontraron en la atmosfera del Centro Poblado El Progreso con el empleo del tercer indicador, concluyendo que para el monóxido de carbono el tiempo promedio de presencia estable es de 24 minutos en sus picos más altos registrados en la lectura de este gas en la duración de los 3 días consecutivos, igualmente para el dióxido de carbono se demostró que el promedio es de 1 minutos de duración en sus picos más altos en sus concentraciones en ppm en el mismo periodo de lectura del monóxido de carbono, resultando una efectividad de medición al 100% a diferencia del pretest.
4. Se calculó el factor de reducción de la calidad del aire de la atmosfera del Centro Poblado El Progreso mediante el Sistema Inteligente con el del indicador de factor de reducción de la calidad del aire, concluyendo que el promedio de reducción de la calidad del aire por el monóxido de carbono es de un 35.03% en el margen de los 5 días que se hizo las lecturas. De igual forma se encontró un promedio de 21.59% de reducción en la calidad del aire por el gas dióxido de carbono en el mismo periodo que el

contaminante anterior. Esto representa un impacto de 100% al lograr terminar dichos valores con respecto a los valores nulos en el pretest.

5. Se concluyó que el Sistema Inteligente desarrollado no genera muchos gastos, ya que la Tasa de Interés de Retorno es ($45\% > 15\%$), el VAN es igual a 5,462.36 soles por el cual es mayor a 0, además el B/C es $1.92 > 1$. Por lo tanto, el trabajo concluido es económicamente factible.

VI. Recomendaciones

Tras el desarrollo de la investigación, se fueron encontrando todo tipo de situaciones que ayudaron favorablemente a la tesis, así como también inconvenientes que se podrían mejorar en otras nuevas investigaciones, no solo en la parte negativa, sino para generar el descubrimiento de nuevas tecnologías en la mejora del desarrollo del trabajo que innoven nuevos sistemas que ayuden en diferentes puntos a nuestro ecosistema o medio ambiente que nos rodea y nos brinda vida, por lo consiguiente se detalla las recomendaciones de este trabajo desarrollado.

- ✓ El framework Django que está basado en Python nos ayudó en el desarrollo de la parte web y la conexión del prototipo a este, y de forma local, generando un avance para las próximas investigaciones, y así, este pueda ser utilizado más adelante y/o alojado en la nube.
- ✓ La tecnología Django es potente en la creación de diversas páginas web con el enfoque en el código de programación Python, que a su vez es muy robusta y versátil o adaptable a diferentes innovaciones.
- ✓ Se recomienda realizar futuras mejoras en el sistema web donde se administran los datos con el fin de hacer un mejor monitoreo y lectura de los gases de forma más personalizada.
- ✓ El uso de los módulos XBee tienden hacer acoplados a cualquier trabajo mínimo y/o arduo para muchos temas en futuras investigaciones y también ajenos a esta, brindando muy buenos resultados.
- ✓ Se debe realizar más investigaciones directamente en el empleo de los sensores de gases de la familia MQ, así como de los sensores MQ7, MQ135, entre otros, para obtener resultados más precisos, ya que estas tecnologías son de bajo costo y muy útiles en la detección de diferentes gases.
- ✓ Se sugiere que continúe el desarrollo de trabajos en la creación de prototipos o equipos con mejor capacidad en realizar lecturas de diferentes gases y con mayor portabilidad, así también utilizando otros enfoques en tecnologías más económicas con el apoyo del microcontrolador Arduino.

Referencias

Bibliografía

1. **Barrera, Óscar y Ros, Joan. 2011.** Sensores y actuadores. *Sistemas eléctricos de seguridad y confortabilidad*. Madrid : Ediciones Paraninfo, S.A., 2011, 5.
2. **Bosch. 2015.** bosch-sensortec.com. [En línea] 05 de 05 de 2015. [Citado el: 10 de 05 de 2018.] <https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/BST-BMP280-DS001-11.pdf>.
3. **Cieza, E.; Lujan, D. 2018.** Educational Mobile Application of Augmented Reality Based on Markers to Improve the Learning of Vowel of Usege and Numbers for Children of a Kindergarten in Trujillo. *The 9th International Conference on Ambient Systems, Networks and Technologies (ANT 2018) / the 8th International Conference on Sustainable Energy Information Technology (SEIT-2018) / 130, Affiliated workshops*, pp. 352-358. Porto: Elsevier : s.n., 2018.
4. **Cohen Karen, Daniel. 1994.** *Sistemas de Información para la Toma de Decisiones*. Primera Edición. Naucalpan de Juárez : Miembro de la Camará Nacional de la Industria Editorial, 1994. ISBN: 970-10-0428-0.
5. **Consejería de Sanidad, de la Comunidad de Madrid. 2010.** Cuminidad Madrid. [En línea] 2010. [Citado el: 02 de 05 de 2018.] <http://madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-disposition&blobheadername2=cadena&blobheadervalue1=filename%3DCalidad+del+aire+interior+en+edificios+de+uso+público++Comunidad+de+Madrid.pdf&blobheadervalue2=application%2Fpdf>.
6. **Corcuera, César. 2015.** Unitru - Universidad Nacional de Trujillo. [En línea] 2015. [Citado el: 30 de 09 de 2017.] <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/2969/TESIS%20MAESTRIA%20C%3%89SAR%20AUGUSTO%20CORCUERA%20HORNA.pdf?sequence=1>.
7. **CPSAA. 2016.** Cementos Pacasmayo. [En línea] 2016. [Citado el: 17 de 09 de 2017.] <http://www.cementospacasmayo.com.pe>. En Línea.
8. **Date, C. J. 1993.** *Introducción a los Sistemas de Bases de Datos*. Quinta Edición. Madrid : Addison Wesley Iberoamericana, 1993. ISBN: 0201518597.
9. **De Paz, Almudena. 2015.** Escuela Politécnica Superior - Ingeniería de Telecomunicación. [En línea] 25 de 06 de 2015. [Citado el: 09 de 09 de 2017.] <http://arantxa.ii.uam.es/~jms/pfcsteleco/lecturas/20150625AlmudenaDePazMenendez.pdf>.
10. **Decreto Supremo, N74-2001-PCM. 2001.** Ministerio del Ambiente. [En línea] 22 de 06 de 2001. [Citado el: 30 de 09 de 2017.] <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/D.S.-N%C2%BA-074-2001-PCM.pdf>.



11. **Enríquez, Rafael. 2009.** *Guía de Usuario de Arduino*. [En Línea] [ed.] Universidad de Córdoba. San Francisco, USA : Creative Commons Attribution-Noncommercial-Share, 13 de 10 de 2009.
12. **Gómez, Rubén y Moraleda, Eduardo. 2014.** *Aproximación a la ingeniería del software*. Sétima edicion. Madrid : Universitaria Ramón Areces, 2014. ISBN: 9788499610931.
13. **Huaranga, Julia. 2016.** Universidad César Vallejo. [En línea] 2016. [Citado el: 30 de 09 de 2017.] <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/838>.
14. **INEI. 2007.** Instituto Nacional de Estadística e Informática. [En línea] 2007. [Citado el: 17 de 09 de 2017.] <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/#>.
15. **Lafosse, Jérôme. 2010.** *Struts 2: El framework de desarrollo de aplicaciones*. Barcelona : Ediciones ENI, 2010. 978-2-7460-5542-1.
16. **Ley Organica de Municipalidades, Proyecto de Dictamen. 1998.** Congreso de la Republica. [En línea] 1998. [Citado el: 21 de 09 de 2017.] <http://www4.congreso.gob.pe/comisiones/1998/descentralizacion/leyorga.htm>.
17. **López, Jorge. 2012.** Revistas - Universidad Nacional de Trujillo. [En línea] 12 de 08 de 2012. [Citado el: 30 de 09 de 2017.] <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/viewFile/155/158>. ISSN: 2306-2002.
18. **Martínez, Michael. 2013.** Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. [En línea] 09 de 2013. [Citado el: 30 de 09 de 2017.] <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/handle/10757/314999>.
19. **Mazzatti, Pilar, Del Carmen, José y Santillán, Carlos. 2014.** <https://www.minsa.gob.pe/>. [En línea] 2014. [Citado el: 17 de 09 de 2017.] <https://www.minsa.gob.pe/portada/Especiales/Plomo/documentos/Plan%20Nac.Partic.Social%20y%20Comprom..pdf>.
20. **Moreano, David y Palmisano, Antonio. 2013.** Pontificia Universidad Católica del Perú. [En línea] 04 de 03 de 2013. [Citado el: 30 de 09 de 2017.] http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1763/MOREANO_D_AVID_Y_PALMISANO_ANTONIO_CONTAMINACION_ATMOSFERICA.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
21. **Nilsson, Nils J. 2001.** *Inteligencia Artificial*. Madrid : Concepción Fernández Madrid, 2001. ISBN: 1-55860-467-7.
22. **OCDE, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos. 2016.** *Perspectivas de la OCDE sobre la economía digital 2015*. Ciudad de Mexico : Centro de la OCDE de Mexico para America Latina, 2016. ISBN: 9789264259256.
23. **olimex. 2014.** olimex.com. [En línea] 2014. [Citado el: 10 de 05 de 2018.] <https://olimex.com/Products/Components/Sensors/SNS-MQ135/resources/SNS-MQ135.pdf>.

24. **Osseiran, Nada y Chriscaden, Kimberly. 2017.** Organización Mundial de la Salud. [En línea] WHO Media centre , 06 de 03 de 2017. [Citado el: 17 de 09 de 2017.] <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2017/pollution-child-death/es/>. Las consecuencias de la contaminación ambiental: 1,7 millones de defunciones infantiles anuales, según la OMS.
25. **Real Academia, Española. 2014.** Real Academia Española. *Diccionario de la Lengua Española*. [En línea] La 23.^a edición , 10 de 2014. [Citado el: 17 de 09 de 2017.] <http://dle.rae.es/?id=LqtyoaQ|LqusWqH>.
26. **Resolución Ministerial, N181 2016-MINAN. 2016.** Ministerio del Ambiente. [En línea] 14 de 06 de 2016. [Citado el: 28 de 9 de 2017.] <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/RM-N%C2%B0-181-2016-MINAM.pdf>.
27. **Rob, Peter y Coronel, Carlos. 2006.** *Sistemas de Base de Datos* . 5ta. Edición. s.l. : Internacional Cengage Editores S.A., 2006. 970-686-286-2.
28. **Rubio , José, y otros. 2016.** ScienceDirect. [En línea] 06 de 06 de 2016. [Citado el: 09 de 09 de 2017.] https://ac.els-cdn.com/S1405774316300063/1-s2.0-S1405774316300063-main.pdf?_tid=ff3098cc-a617-11e7-a8d5-00000aab0f26&acdnat=1506800945_b7f6c45df59a77e574db22be61d64fb7. ISBN: 1405-7743.
29. **Solís, Luz y López, Jerónimo. 2003.** Principios Básicos de contaminación ambiental. s.l. : Dirección de Vinculación Investigación-Sociedad, 2003, Capítulo 1.
30. **sparkfun. 2014.** sparkfun.com. [En línea] 2014. [Citado el: 12 de 05 de 2018.] <https://sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ-7.pdf>.
31. **Williams, Robin y Tollett, John. 2006.** *Diseño Web Edición 2006*. Madrid : Anaya Publishers, 2006. ISBN: 8441519900.
32. **Yassi, Annalee, y otros. 2002.** *Salud Ambiental Básica*. s.l. : Programa de las N.U. para el Medio Ambiente, 2002. ISBN: 9687913193.

Anexos

Anexo 01: Carta de aceptación para desarrollar el proyecto de investigación.

Figura N°38: Carta de aceptación



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE
PACASMAYO**

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Pacasmayo, 25 de Setiembre del 2017

CARTA N° 014-2017-UP-MDP


Señor
Dr. Juan Francisco Pacheco Torres
Director de Escuela de Ingeniería de Sistema
Universidad Cesar Vallejo
Trujillo.-

Asunto: ACEPTACION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION
Ref. : Carta de Presentación de fecha 18.09.17 – Exp. N° 5889-2017

Reciba usted mi cordial saludo en nombre de la Municipalidad Distrital de Pacasmayo, motivo de la presente es con la finalidad de manifestarle que en virtud al documento de la referencia, se ha tenido a bien ACEPTAR la realización del proyecto de investigación del Sr. CHANG ARMAS JUNIOR ROMARIO, estudiante de la carrera Profesional de Ingeniería de Sistema IX Ciclo de la Universidad Cesar Vallejo, las mismas que iniciaron en el presente mes en la División de Servicios Públicos de esta institución edilicia.

Sin otro particular, me despido de usted.

Atentamente,


CPC Julio César Sánchez García
Jefe de Unidad de Personal

Jr. Manco Cápac N° 45 - Pacasmayo 044 - 523101 - 521120 www.munipacasmayo.gob.pe
munipacasmayo@hotmail.com

Fuente: Municipalidad Distrital de Pacasmayo

Anexo 02: Formato de entrevista al jefe del área de saneamiento ambiental de la municipalidad de Pacasmayo.

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Instrucción: Buenos días/tardes, mi nombre es Junior Romario Chang Armas, alumno del IX ciclo de la Universidad César Vallejo, esta entrevista es ejecutada como herramienta de indagación, el objetivo es recopilar información sobre la problemática de la contaminación atmosférica en el Centro Poblado El Progreso y que se está haciendo.

ENTREVISTADO:

CARGO: _____

Toxicidad de los Gases

2. En su opinión, ¿Cómo ve a las Instituciones que velan por el medio ambiente en relación con la contaminación ambiental del Centro Poblado El Progreso?
 - a. Muy responsable
 - b. Responsable
 - c. Poco responsable
 - d. Muy poco responsable
 - e. Irresponsable
3. En su opinión, ¿Cómo ve a las Entidades que contaminan la atmosfera del Centro Poblado El Progreso?
 - a. Muy responsable
 - b. Responsable
 - c. Poco responsable
 - d. Muy poco responsable
 - e. Irresponsable
4. ¿En su opinión, está inconforme con el poco interés sobre la contaminación en el Centro Poblado por las instituciones que cuidan el medio ambiente?
 - a) Muy conforme
 - b) Conforme
 - c) Ni conforme, Ni inconforme
 - d. Inconforme
 - e. Muy inconforme
5. ¿La municipalidad del Pacasmayo tiene instrumentos para medir la contaminación atmosférica en el Centro el Poblado El Progreso?
 - A. Terminantemente si
 - B. Posiblemente si
 - C. Indeciso
 - d. Posiblemente no
 - e. Terminantemente no
6. ¿Tiene conocimientos sobre la toxicidad que pueda tener el aire?
 - A. Terminantemente si
 - B. Posiblemente si
 - C. Indeciso
 - d. Posiblemente no
 - e. Terminantemente no

Factor Incremento de Toxicidad

7. ¿En su opinión, piensa usted que algunos pobladores tienen enfermedades por causa de los gases tóxicos de la atmosfera del Centro Poblado El Progreso?
 - A. Terminantemente si
 - B. Posiblemente si
 - C. Indeciso
 - d. Posiblemente no
 - e. Terminantemente no

8. En su opinión, ¿Los ciudadanos del Centro Poblado El Progreso se quejan sobre la contaminación del aire por agentes externos?
- a. Muy frecuente
 - b. Frecuente
 - c. Regular
 - d. Poco frecuente
 - e. Nada frecuente

9. En su opinión ¿La municipalidad de Pacasmayo contribuye a mitigar la contaminación del Centro Poblado El Progreso?
- A. Terminantemente si
 - B. Posiblemente si
 - C. Indeciso
 - d. Posiblemente no
 - e. Terminantemente no

Tiempo de presencia de los Gases

10. ¿Hay historial o documentos de medición de la toxicidad de la atmosfera del Centro Poblado El Progreso?
- A. Terminantemente si
 - B. Posiblemente si
 - C. Indeciso
 - d. Posiblemente no
 - e. Terminantemente no

Calidad del Aire

11. ¿Conoce sobre los estándares de calidad del aire en nuestro país?
- A. Terminantemente si
 - B. Posiblemente si
 - C. Indeciso
 - d. Posiblemente no
 - e. Terminantemente no
12. ¿Existe registro o documentos de medición de la calidad del aire en la atmosfera del Centro Poblado El Progreso?
- A. Terminantemente si
 - B. Posiblemente si
 - C. Indeciso
 - d. Posiblemente no
 - e. Terminantemente no

Factor reducción de Calidad del Aire

13. En su opinión, ¿Qué tan buena es la calidad del aire que respiran los pobladores del Centro Poblado El Progreso?
- a. Muy Buena
 - b. Buena
 - c. Regular
 - d. Mala
 - e. Muy Mala

Sistema Inteligente

14. ¿Piensa usted que la implementación de un sistema inteligente ayudaría a determinar los índices de toxicad atmosférica en el Centro Poblado El Progreso?
- A. Terminantemente si
 - B. Posiblemente si
 - C. Indeciso
 - d. Posiblemente no
 - e. Terminantemente no
15. ¿Está de acuerdo con contar con un sistema inteligente para determinar los índices de toxicidad atmosférica y la calidad del aire este Centro Poblado?
- a) Muy de acuerdo
 - b) De acuerdo
 - c) Ni de acuerdo, Ni desacuerdo
 - d. En desacuerdo
 - e. Muy en desacuerdo

Anexo 03: Justificación del uso del método de modelo en v para el desarrollo de este sistema inteligente.

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Justificación del uso del método de Modelo en V o Ciclo de Vida en V con la comparativa de otros métodos de desarrollo:

Tabla N°32: Justificación del uso del método de modelo en v

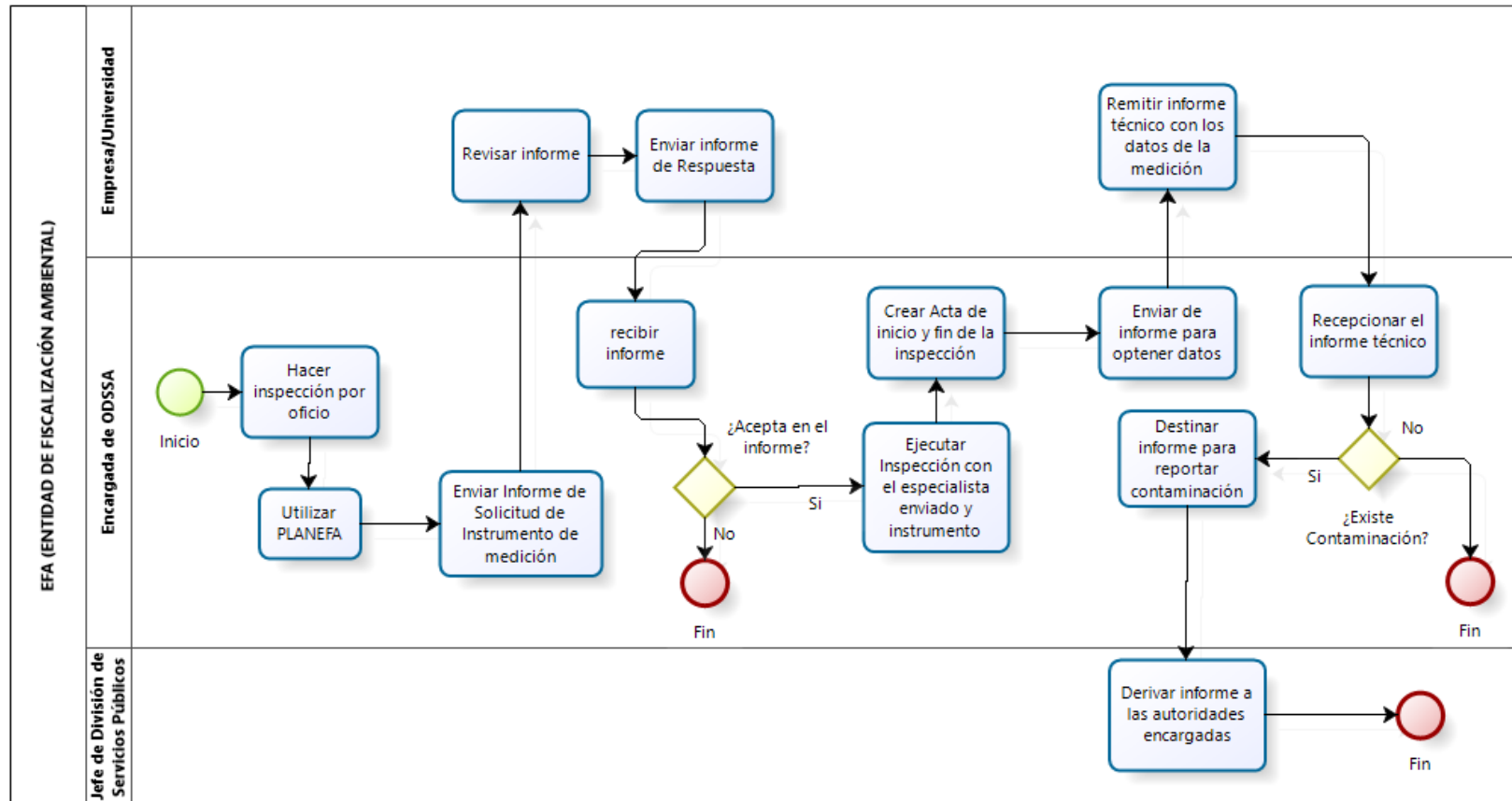
Método	Justificación
Modelo en V	<ul style="list-style-type: none">• Esta técnica en V, hace más sencillas las labores en las partes de las iteraciones de las actividades del proceso.• Las pruebas de cada fase ayudarán a corregir posibles errores sin tener que esperar a que sean rectificadas en la etapa final del proceso.• Es una técnica más fuerte y completa que el método cascada, crea sistemas con mejor calidad que el otro método.• Es una técnica fácil, con rápida preparación e incluyen al usuario en las evaluaciones.
Modelo en Cascada	<ul style="list-style-type: none">• Los expedientes se generan en cada etapa de ejecución del patrón de cascada. Por ello que la interpretación del resultado a moldear en los procesos sea sencilla.• No se puede volver atrás, si la fase de diseño ha implementado mal, las cosas pueden ser muy complicadas en la fase de ejecución.
Modelo en Espiral	<ul style="list-style-type: none">• La técnica en espiral puede adecuarse y ejecutarse a lo largo del periodo del sistema.• Por su elevada dificultad no es recomendable emplearlo en productos o servicios pequeños.

Fuente: Anexo 3: Justificación del uso del método de modelo en v

Elaboración: Propia

Anexo 04: Diagrama de procesos.

Figura N°39: Diagrama de procesos



Fuente: Anexo 04: Diagrama de Procesos

Elaboración: Propia

Anexo 05: Lista de lluvia de ideas.

En el Contexto del desarrollo de recopilación y examinación de requerimientos del sistema inteligente se reunieron los problemas más consecutivos entregados por los pobladores.

Causas primordiales reconocidas con la Lluvia de Ideas:

- Aparición frecuente de humo en grandes volúmenes por las noches.
- Frecuencia de niebla gris sin razón aparente por las noches.
- Problemas respiratorios en los niños y ancianos.
- Presencia de polvo extraño en las viviendas.
- Poco interés de las autoridades competentes.
- Emisión de gases de la fábrica de cemento.
- Desconocimiento de los gases que perjudican la salud.
- Incomodidad de los pobladores por estos sucesos.

Anexo 06: Tabla de frecuencias.

Tabla N°33: Tabla de frecuencia

CAUSAS	FRECUENCIA	FRECU. NORMLI.
Emisión de gases de la fábrica de cemento.	20	24.39%
Problemas respiratorios en los niños y ancianos.	3	3.66%
Presencia de polvo extraño en las viviendas.	10	12.20%
Frecuencia de niebla gris sin razón aparente por las noches.	16	19.51%
Aparición frecuente de humo en grandes volúmenes por las noches.	24	29.27%
Incomodidad de los pobladores por estos sucesos.	6	7.32%
Desconocimiento de los gases que perjudican la salud.	2	2.44%
Poco interés de las autoridades competentes.	1	1.22%
TOTAL		100%

Fuente: Anexo 06: Lista de Lluvia de Ideas

Elaboración: Propia

Anexo 07: Tabla de frecuencias ordenadas.

Tabla N°34: Tabla de frecuencia ordenadas

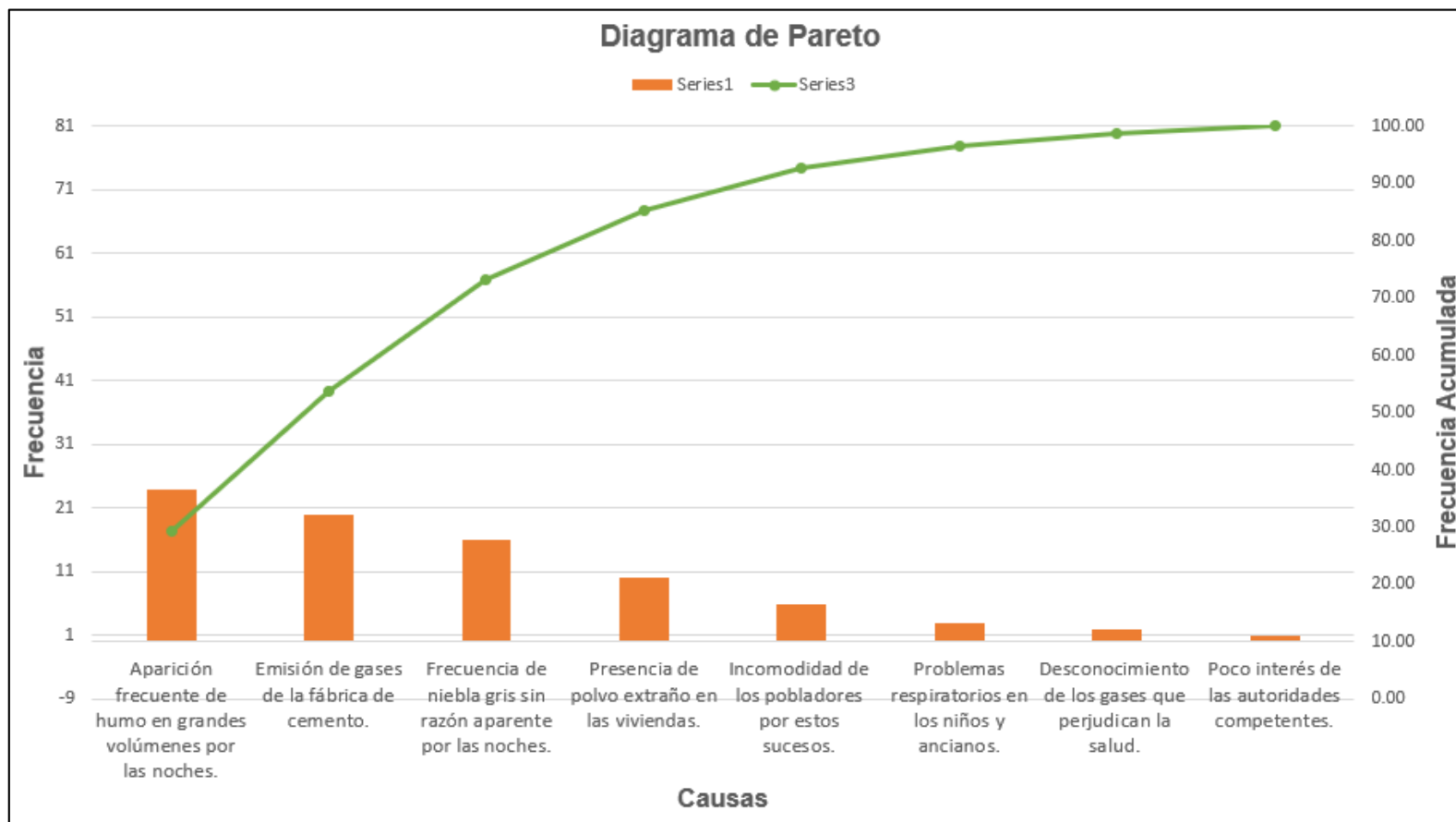
CAUSAS	FRECUENCIA	FRECU. NORMLI.	FRECU. ACUM.
Aparición frecuente de humo en grandes volúmenes por las noches.	24	29.27%	29.27%
Emisión de gases de la fábrica de cemento.	20	24.39%	53.66%
Frecuencia de niebla gris sin razón aparente por las noches.	16	19.51%	73.17%
Presencia de polvo extraño en las viviendas.	10	12.20%	85.37%
Incomodidad de los pobladores por estos sucesos.	6	7.32%	92.68%
Problemas respiratorios en los niños y ancianos.	3	3.66%	96.34%
Desconocimiento de los gases que perjudican la salud.	2	2.44%	98.78%
Poco interés de las autoridades competentes.	1	1.225	100%
TOTAL			100%

Fuente: Anexo 7: Tabla de frecuencias

Elaboración: Propia

Anexo 08: Diagrama de pareto.

Figura N°40: Diagrama de pareto

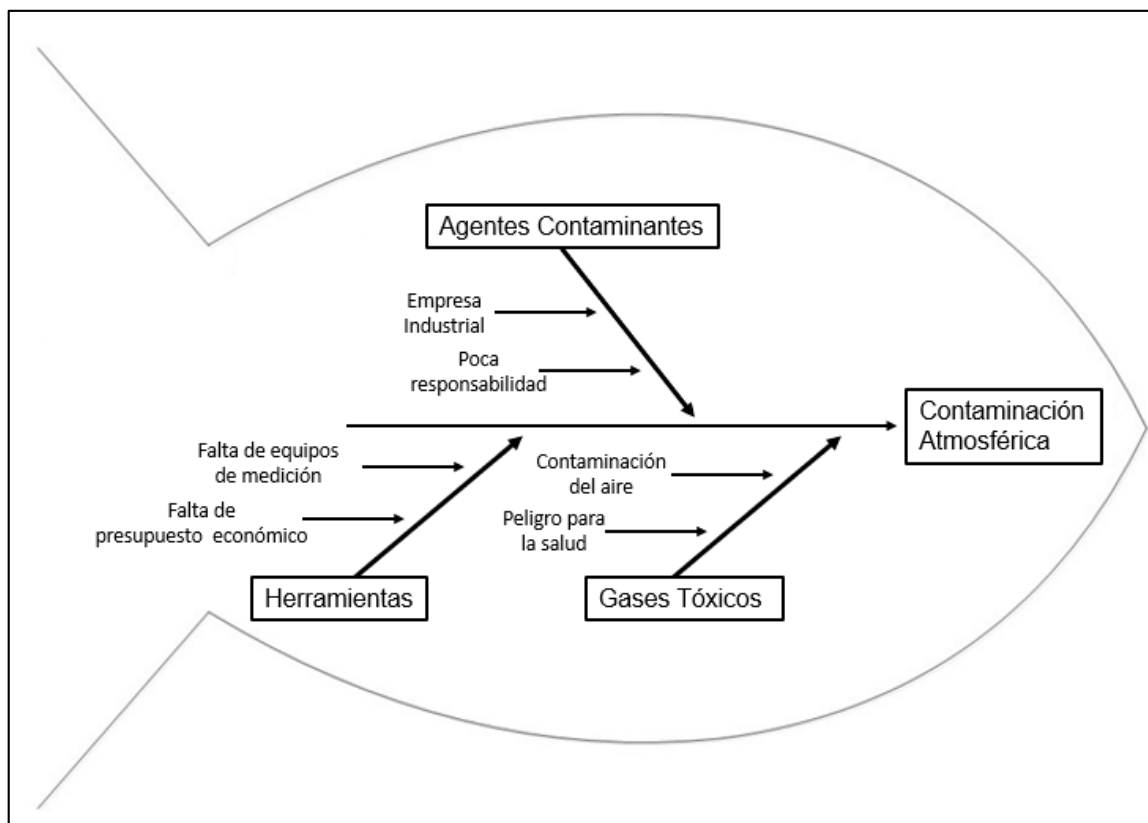


Fuente: Anexo 8: Diagrama de Pareto

Elaboración: Propia

Anexo 09: Espina de ishikawa.

Figura N°41: Espina de ishikawa

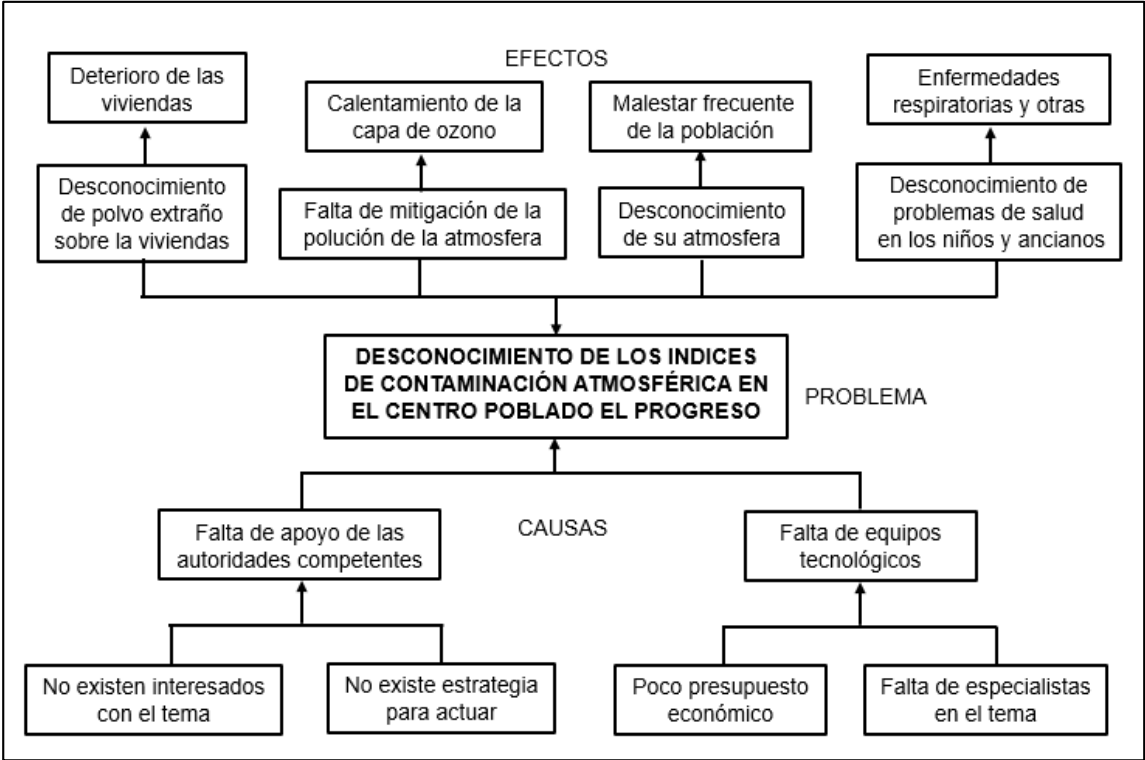


Fuente: Anexo 9: Espina de Ishikawa

Elaboración: Propia

Anexo 10: Árbol de problemas.

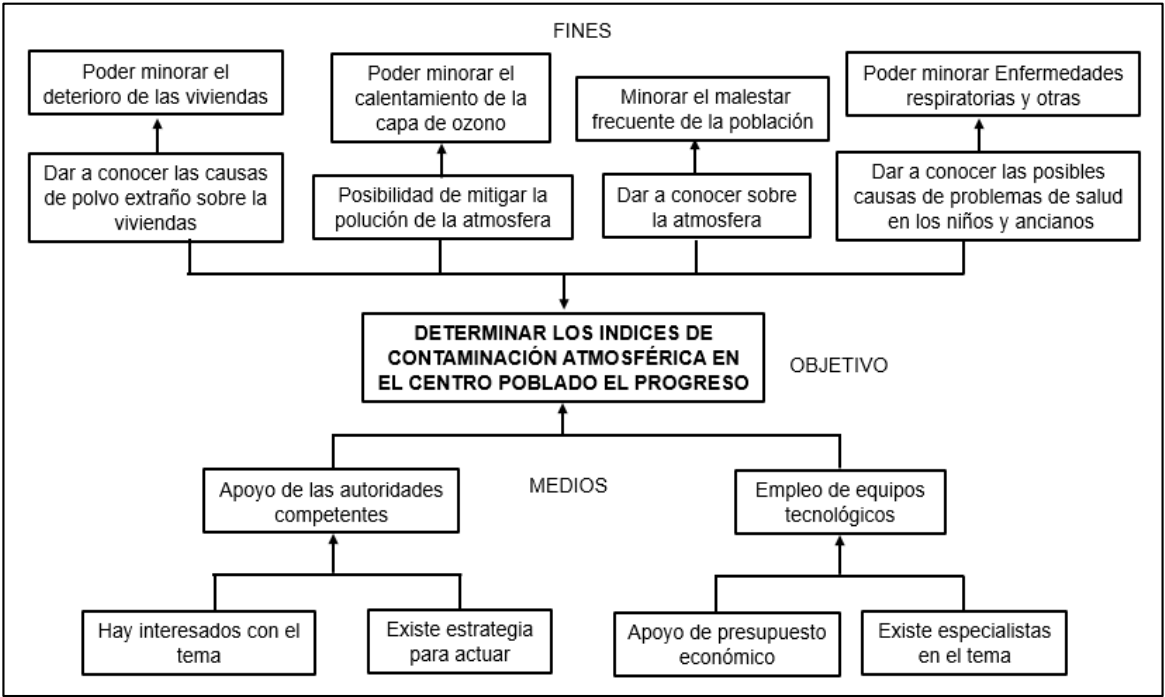
Figura N°42: Árbol de problemas



Fuente: Anexo 10: Árbol de Problemas
Elaboración: Propia

Anexo 11: Árbol de objetivos.

Figura N°43: Árbol de objetivos



Fuente: Anexo 11: Árbol de Problemas
Elaboración: Propia

Anexo 12: Guía de observación.

Determinar el volumen de concentración de gases (VCGT), calcular el factor de Incremento de la toxicidad de los Gases (FITG), evaluar el tiempo de la presencia temporal de los gases tóxicos (TPPTGT) y calcular el factor de reducción de la calidad del aire (FRCA).

Tabla N°35: Guía de observación para el monóxido de carbono

N° Ítem	Fecha	Hora	VCGT	N° Ítem	Fecha	Hora	FITG	N° Ítem	Fecha	Hora	TPTG	N° Ítem	Fecha	Hora	FRCA
1				1				1				1			
2				2				2				2			
3				3				3				3			
4				4				4				4			
5				5				5				5			

Fuente: Anexo 12: Guía de observación

Elaboración: Propia

Tabla N°36: Guía de observación para el dióxido de carbono

N° Ítem	Fecha	Hora	VCGT	N° Ítem	Fecha	Hora	FITG	N° Ítem	Fecha	Hora	TPTG	N° Ítem	Fecha	Hora	FRCA
1				1				1				1			
2				2				2				2			
3				3				3				3			
4				4				4				4			
5				5				5				5			

Fuente: Anexo 12: Guía de observación

Elaboración: Propia

Anexo 13: Entrevistas a la encargada de odssa.

Figura N°44: Entrevista a la representante de odssa



Fuente: Anexo 13: Entrevista a la Representante de ODSSA de la
Municipalidad de Pacasmayo
Elaboración: Propia

Anexo 14: Metodología de desarrollo.

1. Ingreso o adquisición de datos

1.1 Requerimientos.

1.1.1 Requerimientos Funcionales

- a) Extracción de los datos.
 - Detectar la concentración de gases analógicamente (ADC).
 - Detectar la temperatura en grados centígrados.
 - Detectar la presión atmosférica en hPa.
- b) Registro de los Datos:
 - Registro de concentración de gases analógicamente (monóxido de carbono y dióxido de carbono en ppm).
 - Registro de temperatura en grados centígrados y presión atmosférica en hPa.
 - Registro de fecha en los gases, temperatura y presión atmosférica detectados.
 - Registro de coordenada en latitud y longitud.
- c) Administrar Reportes:
 - Reporte de concentración de gases en partículas por millón (ppm), temperatura en °C, presión atmosférica en hPa.

1.1.2 Requerimientos No Funcionales

- Muestra los volúmenes de contracción de gases en tiempo real.
- Rápida respuesta a reportes.
- Transferencia de los datos de manera inalámbrica en la banda 802.15.4
- Enfocado a la escalabilidad.
- Protegido por un case transparente térmico.
- Administrador web usando Framework Django.
- Recepción de los datos en la base de datos MariaDB.
- Corto tiempo de implementación.
- Fácil reemplazo de componentes.
- Ingreso de sesión solo a un usuario.
- Integridad de la información del sistema.
- Fácil mantenimiento del hardware.
- Rápido soporte del administrador web local.
- Compatible con todos los navegadores web.

- Fácil manejo del administrador web.
- Interfaz amigable y dinámica.
- Mayor portabilidad del equipo.
- Disposición de la información correcta.
- Disponibilidad de las 24 horas a la semana.
- Inicio de sesión mediante un usuario.
- Soporte inmediato.
- Basado en la tecnología Arduino Mega 2560.
- Utiliza sensores de gas.
- Utiliza sensor de temperatura y presión.
- Basado en software libre (Python).

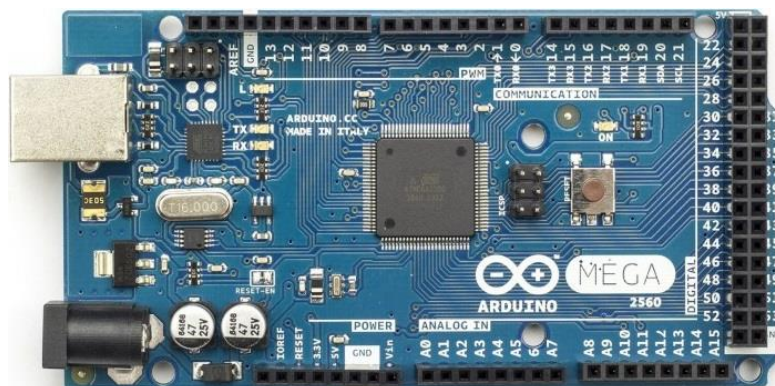
1.2 Dispositivo que obtiene los datos.

1.2.1 Requerimientos de Hardware

A) Arduino Mega 2560 R3.

Microcontrolador ATmega2560, Voltaje de entrada de 8V a 12V y una tención de trabajo de 5V. Cuenta con 54 pines digitales de entrada y salida, 15 de los pines tienen salida PWM (Modulación por Ancho de Pulso), otros 16 pines son de entrada análogas, memoria de 256K y velocidad de 16Mhz. Dimensiones: Largo: 101.52 mm, Ancho: 53.3 mm y Peso: 37 g.

Figura N°45: Arduino mega 2560



Dispositivo: Arduino Mega 2560

B) Sensor MQ7: de Monóxido de Carbono.

Detección entre 20 PPM a 2000 PPM, su voltaje de trabajo de 5V DC, calentamiento de 1.4 a 5V, resistencia regulable, resistencia de calentamiento de 330Ω, el tiempo de calibración de 1min a 1.5min y 21% de concentración de oxígeno.

Figura N°46: Sensor mq7

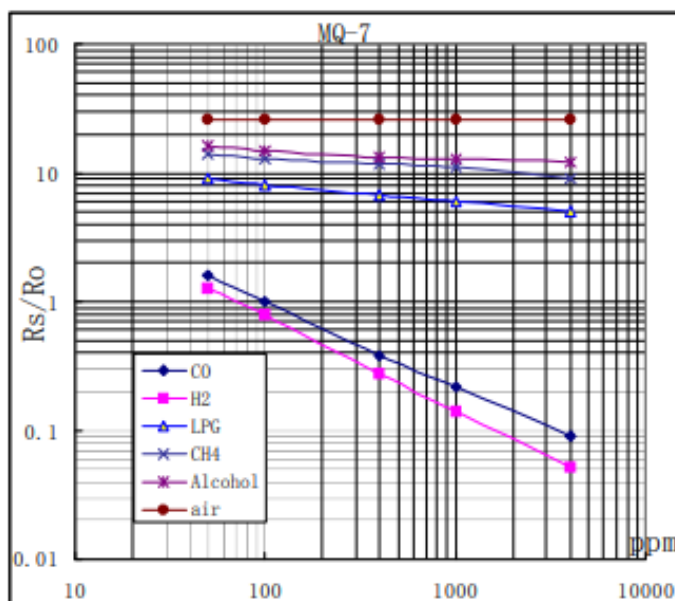


Dispositivo: Sensor MQ7

Las características del sensor MQ7 en diferentes gases:

- ✓ Temperatura: 20 °C.
- ✓ Humedad: 65%.
- ✓ O₂: concentración 21%.
- ✓ $R_L = 20\text{ k}\Omega$.
- ✓ R_o : la resistencia en el instrumento a 100ppm de CO en la atmosfera pura.
- ✓ R_s : la resistencia en distintos niveles de proporciones de gases.

Figura N°47: Características del mq7

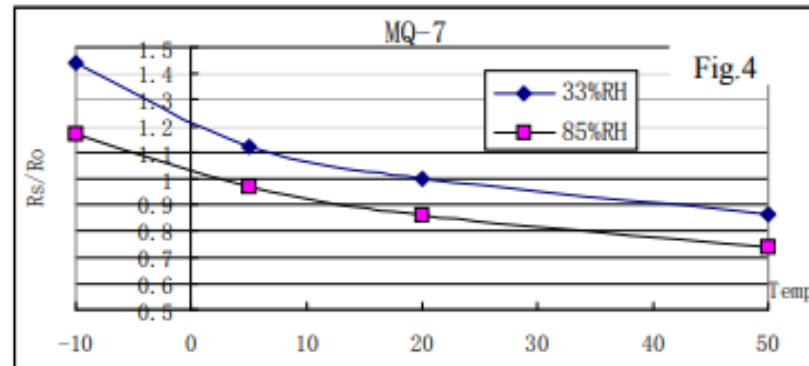


Fuente: (sparkfun)
(sparkfun, 2014)

Las características del sensor MQ7 en temperatura y humedad:

- ✓ R_o : la resistencia a 100ppm de CO en el aire a 33% RH y 20 grado.
- ✓ R_s : la resistencia del sensor en 100ppm de CO en otras temperaturas y humedad.

Figura N°48: Características del mq7 en temperatura y humedad



C) Sensor MQ135 de calidad de aire: Dióxido de Nitrógeno.

Detección entre 10 PPM a 1000 PPM, su voltaje de trabajo de 5V DC, resistencia regulable, 800mW de consumo, el tiempo de calibración de 1min a 1.5min. y 21% de concentración d oxígeno.

Figura N°49: Sensor mq135

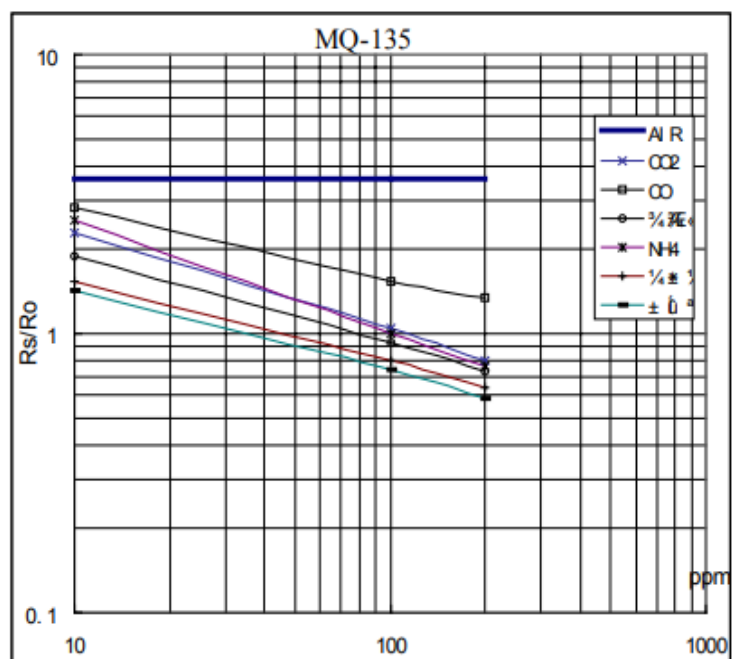


Dispositivo: Sensor MQ135

Las características del sensor MQ135 en diferentes gases:

- ✓ Temperatura: 20 °C.
- ✓ Humedad: 65%.
- ✓ O₂: concentración 21%.
- ✓ $R_L = 20\text{ k}\Omega$.
- ✓ R_o : la resistencia en el instrumento a 100ppm de CO₂ en la atmosfera pura.
- ✓ R_s : la resistencia en distintos niveles de proporciones de gases.

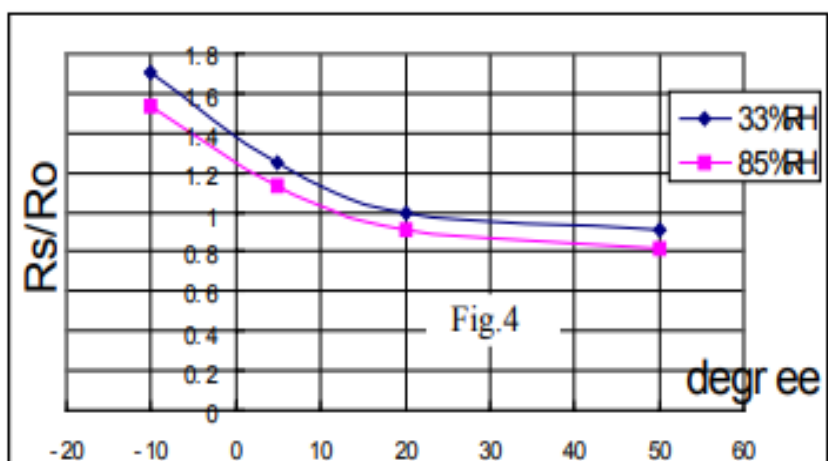
Figura N°50: Características del mq135



Las características del sensor MQ135 en temperatura y humedad:

- ✓ R_o : la resistencia a 100ppm de CO_2 en el aire a 33%RH y 20 grado.
- ✓ R_s : la resistencia del sensor en 100ppm de CO_2 en otras temperaturas y humedad.

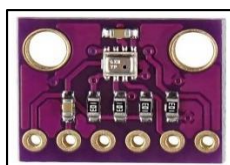
Figura N°51: Características del mq135 en temperatura y humedad



D) Sensor BMP280 Temperatura y Presión.

Voltaje de trabajo de 1.8V, 3.3V o 5V, comunicación (I2C o SPI a 3.3V), rango de presión entre 300 a 1100 hPa, rango de temperatura entre -40°C a +85°C y una frecuencia de 157MHz.

Figura N°52: Sensor bmp280



Dispositivo: Sensor BMP280

En la siguiente figura se detallan las especificaciones que el sensor puede realizar en ambientes internos y externos.

Figura N°53: Características del bmp280

Offset temperature coefficient	TCO	900hPa 25 ... 40 °C		±1.5		Pa/K
				12.6		cm/K
Absolute accuracy pressure	A_{ext}^P	300 ... 1100 hPa -20 ... 0 °C		±1.7		hPa
	A_{full}^P	300 ... 1100 hPa 0 ... 65 °C		±1.0		hPa
Resolution of output data in ultra high resolution mode	R^P	Pressure		0.0016		hPa
	R^T	Temperature		0.01		°C
Noise in pressure	$V_{p,full}$	Full bandwidth, ultra high resolution See chapter 3.5		1.3		Pa
				11		cm
	$V_{p,filtered}$	Lowest bandwidth, ultra high resolution See chapter 3.5		0.2		Pa
				1.7		cm
Absolute accuracy temperature ³	A^T	@ 25 °C		±0.5		°C
		0 ... +65 °C		±1.0		°C
PSRR (DC)	PSRR	full V_{DD} range			±0.005	Pa/mV
Long term stability ⁴	ΔP_{stab}	12 months		±1.0		hPa
Solder drifts		Minimum solder height 50 μ m	-0.5		+2	hPa
Start-up time	$t_{startup}$	Time to first communication after both $V_{DD} > 1.58V$ and $V_{DDIO} > 0.65V$			2	ms
Possible sampling rate	f_{sample}	$osrs_t = osrs_p = 1$; See chapter 3.8	157	182	tbd^5	Hz
Standby time accuracy	$\Delta t_{standby}$			±5	±25	%

Fuente: (Bosch, 2015)

E) Módulos XBee S2C Wire antenna.

Trabaja a una frecuencia de 2.4GHz en la banda 802.15.4, un rango de alcance de 60m en interiores y 1200m en exteriores, tiene 15 pines de entrada y salida, 4 de los pines con analógicas de 10 bits, velocidad de 250.000b/s, comandos en AT o API, sensibilidad entre -100 a -102 dBm, voltaje de 2.1V a 3.6V, potencia 33 a 45mW y corriente de 28 a 31mA, memoria de 32KB, RAM de 2KB e interfaz con SPI y UART.

Figura N°54: Módulo xbee s2c

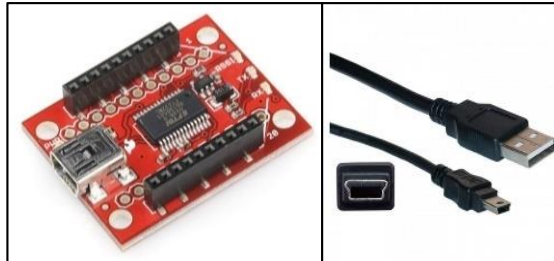


Dispositivo: Módulo XBee S2C

F) XBee Explorer USB.

Permite conectar a los módulos XBee desde la serie 1 a 2.5, estándar y Pro, voltaje de trabajo de 5V, 20 pines (de alimentación eléctrica, transmisión/recepción y de entrada/salida digital), adaptador USB mini, soporta el IDE X-CTU de Digi para hacer las configuraciones.

Figura N°55: XBee explorer usb y cable usb-mini

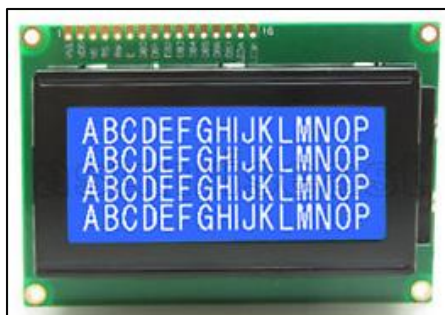


Dispositivo: XBee Explorer USB y Cable USB 2.0

G) Pantalla LCD de 16x4 (1602A).

El display 1602A contiene 16 columnas y 4 filas alfanuméricas, posee un controlador ST7066, tiene una alimentación de 5V con una comunicación de interfaz entre 5 o 8 bits, su luz de fondo es azul y el color del texto es blanco, y por último incluye 16 pines para su comunicación.

Figura N°56: Pantalla lcd de 16x4

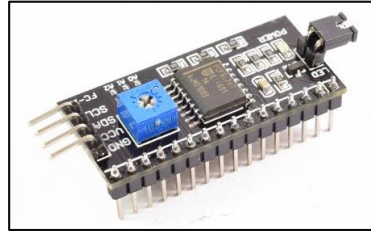


Material: Pantalla LCD

H) Módulo adaptador LCD I2C.

El módulo ayuda en la interconexión del arduino a la pantalla LCD para visualizar los datos obtenidos por los sensores, tiene una alimentación de 5V con un controlador PCF8574, utiliza el protocolo I2C (0x3F) y un potenciómetro que permite controlar el contraste de la luz.

Figura N°57: Adaptador lcd i2c

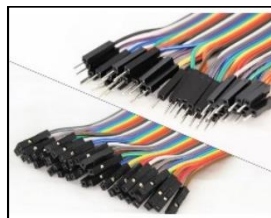


Material: Adaptador LCD I2C

I) Faja de Jumpers (Cables para conexión).

Hembra-Macho y Macho-Macho con punta sólida de pin a pin, 40 hilos, y 20 cm de longitud.

Figura N°58: Faja de jumpers



Material: Cables Puentes

J) Leds RGB.

Voltaje de trabajo (R 1.8V a 2.2V, G 2.2V a 3.2V y B 3V a 3.4V), una corriente de 20mA en cada canal, ánodo común y luminosidad de R en 2800 lm, G en 6500 lm y B 1200 lm (MCD).

Figura N°59: Leds rgb



Material: Leds RGB

K) Fuente de Alimentación.

Figura N°60: Fuente de alimentación



Material: Fuente de Energía 10V

L) Regulador 7805 de 5V y Resistencias.

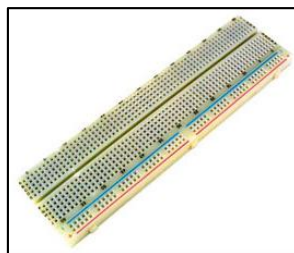
Figura N°61: Regulador de 5v y resistencias



Material: Fuente de Energía 10V

M) Protoboard - Breadboard.

Figura N°62: Protoboard - breadboard



Material: Solderless Breadboard.

N) Case del Prototipo.

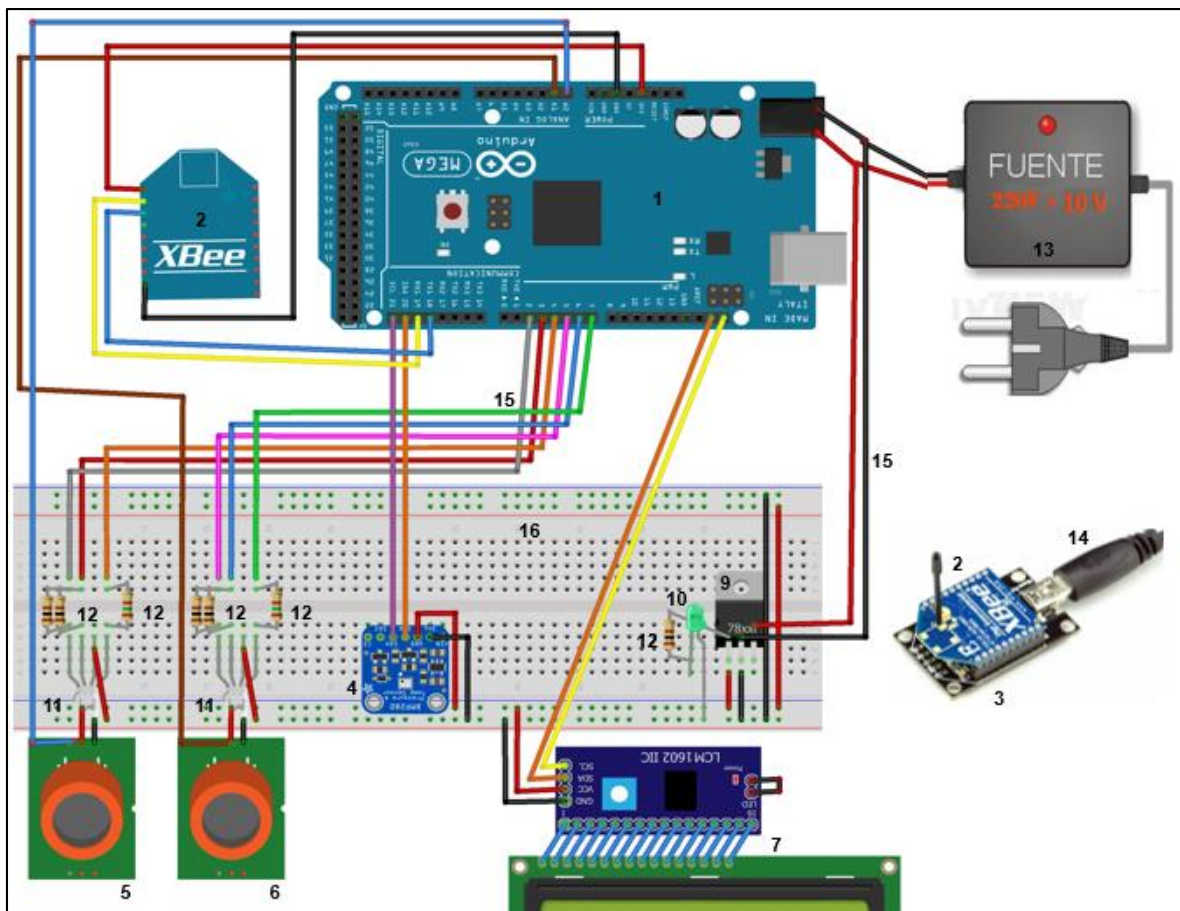
Figura N°63: Case del prototipo



Material: Case

1.3 Arquitectura del Hardware:

1.3.1 Circuito del Prototipo con Arduino



Fuente: Arquitectura del Hardware - Fritzing
Elaboración: Propia

El circuito interno del prototipo detector de gases (llamado Box.DG) cuenta principalmente con un Arduino mega 2560 como módulo de adquisición de datos, el diseño realizado se creó en el programa Fritzing, que ayudó hacer el montaje de la arquitectura.

En los siguientes puntos se detallan la implementación del ensamblando y montaje del circuito:

Conexión al Arduino Mega 2560:

- ❖ MQ7, sensor de monóxido de carbono > Pin analógico A0.
- ❖ MQ135, sensor de dióxido de nitrógeno > Pin analógico A1.
- ❖ BMP280, sensor de temperatura y presión > Pin 20 SDA y Pin 21 SCL.
- ❖ XBee Coordinador > Pin serial 18 TX1, Pin serial 19 RX1, Pin GND y Pin 3.3V.
- ❖ Módulo adaptador LCD I2C > Pin SCL1 y pin SDA1
- ❖ LED RGB N°1 – Alarma de CO - MQ7 > Pin digital 2, 3, 4.
- ❖ LED RGB N°2 – Alarma de NO2 - MQ135 > Pin digital 5, 6, 7.
- ❖ Fuente de Alimentación externa > recibe una alimentación de 10V.

Conexión del circuito en el Protoboard:

- ❖ La fuente de alimentación > se conecta directamente al protoboard, mediante un cable rojo (10V) y otro de color negro (0V o GND).
- ❖ Regulador 7805 > Recibe la energía de 10V para regularla a una salida máxima de 5V.
- ❖ LED Verde > Unida a la resistencia de 100 Ohm para indicar que el prototipo esta encendido.
- ❖ LED RGB N°1 y N°2 > Conectado a dos resistencias de 100 Ω (color verde y azul) y una resistencia de 150 Ω (color rojo) respectivamente.

El display LCD de 16x4 está conectado con sus 16 pines a los pines del módulo adaptador LCD I2C para ayudar a transmitir los datos y visualizarlos.

La distribución de energía de los otros componentes, son alimentados a través del Protoboard mediante cables con un voltaje de 5V y de 0V (GND), correspondiente a los pines de los sensores, módulos y leds.

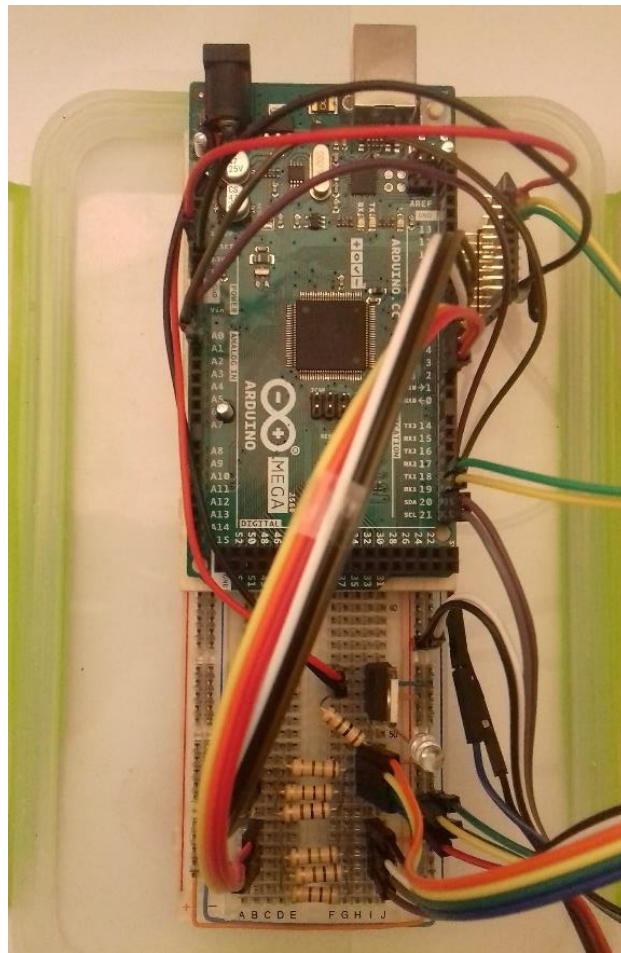
1.3.2 Diseño del Prototipo

Para contener el circuito del prototipo detector de contaminación ambiental, se empleó un “case” (una caja transparente térmica) donde se implementó toda la circuitería necesaria, como: el Arduino, regulador, los sensores, módulos y leds, y de esa manera poder visualizar el interior del equipo.

Los sensores de gas y los Leds RGB quedan expuestos en la parte frontal del case, para lograr el objetivo de detectar la concentración de gases, así como los leds para cada sensor, que demuestran los niveles de concentración correspondiendo a los colores (azul - bueno, verde - regular, anaranjado - malo y rojo – grave). En la parte superior se instaló el sensor de temperatura y presión atmosférica (BMP280), la pantalla LCD de 16x4, y después de ella se encuentra el conector de alimentación eléctrica (color negro) por donde se ingresan los 10V, además a su lado se encuentra el conector USB-B para interconectar el Arduino hacia a la computadora y realizar alguna programación o instalar actualizaciones.

En la parte trasera e interna, está montado el protoboard juntamente con el Arduino y la circuitería restante; además se encuentra empotrado el módulo XBee coordinador. A continuación, se visualiza el diseño terminado del prototipo.

Figura N°65: Parte interna del prototipo



Fuente: Arquitectura del Hardware
Elaboración: Propia

Figura N°66: Prototipo final



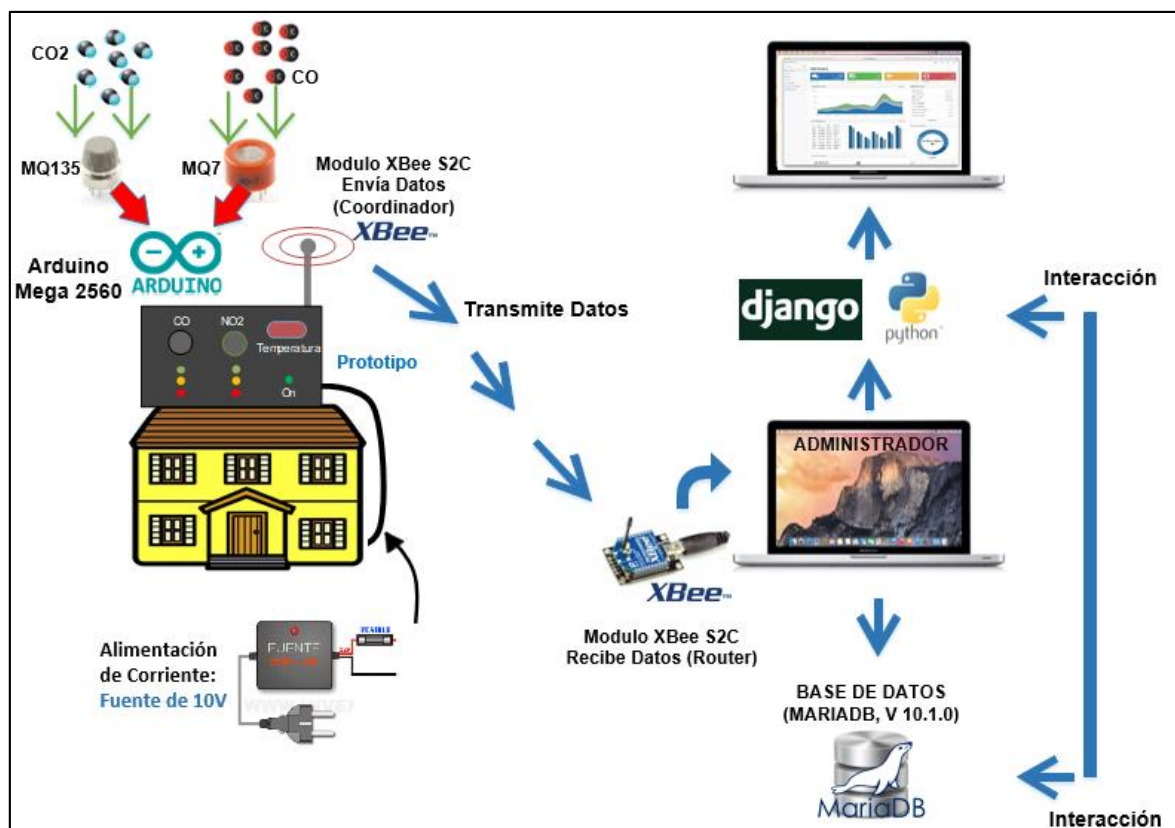
Fuente: Arquitectura del Hardware
Elaboración: Propia

1.3.3 Arquitectura del Sistema

El sistema inteligente cuenta con un prototipo detector de gases, llamado “Box.DG” que significa Caja Detectora de Gases, un centro de control (web) que administra los datos y al prototipo que tiene un microcontrolador Arduino Mega 2560 con una alimentación continua de 10V.

La detección de estos gases se realiza mediante la disposición del equipo en la zona alta o baja de una vivienda para obtener los datos, a su vez el Box.DG procesa esta información que es enviando a través del módulo XBee S2C Coordinador por una señal wifi en la banda 802.15.4 hacia el extremo donde se encuentra el módulo XBee S2C Router conectado a la laptop para recepcionar los datos, así mismo el administrador local (web) en el centro de control guarda los datos utilizando el gestor de datos MariaDB con Python (Django), a mismo este ayuda a visualizar la información de gas y controlar el equipo.

Figura N°67: Arquitectura del sistema

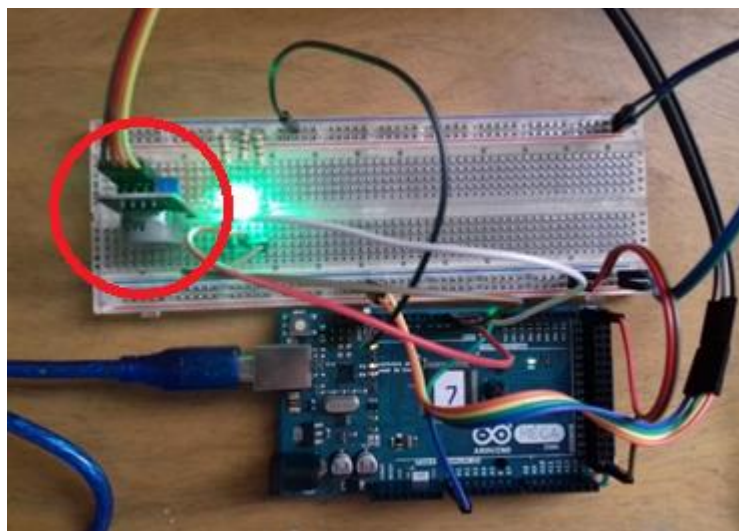


Fuente: Arquitectura del Sistema
Elaboración: Propia

1.3.4 Pruebas de los Sensores

A) Prueba de Sensor MQ7: Arquitectura del circuito con el sensor MQ7.

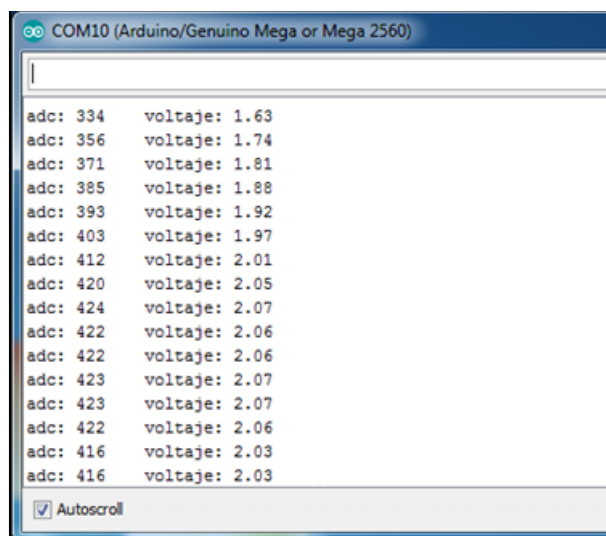
Figura N°68: Circuito con el sensor mq7



Fuente: Prueba del Sensor MQ7.
Elaboración: Propia

A continuación, se muestra los datos extraídos por el sensor MQ7 sobre el gas monóxido de carbono a través del Arduino en la interfaz serial, donde muestra el funcionamiento analógico (ADC) con proporción a su voltaje para interpretar los valores encontrados, utiliza la librería “MQ7-Library-master”.

Figura N°69: Resultado del sensor mq7 en adc

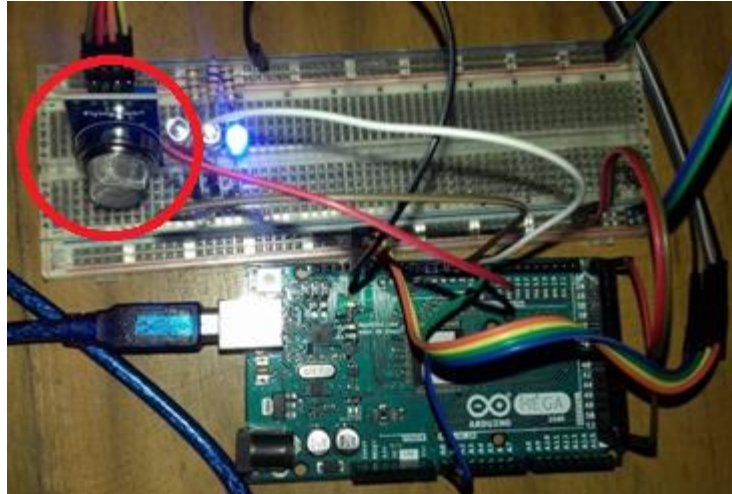


Fuente: Prueba del Sensor MQ7

Elaboración: Propia

B) Prueba de Sensor MQ135: Arquitectura del circuito con el sensor MQ135.

Figura N°70: Circuito con el sensor mq135

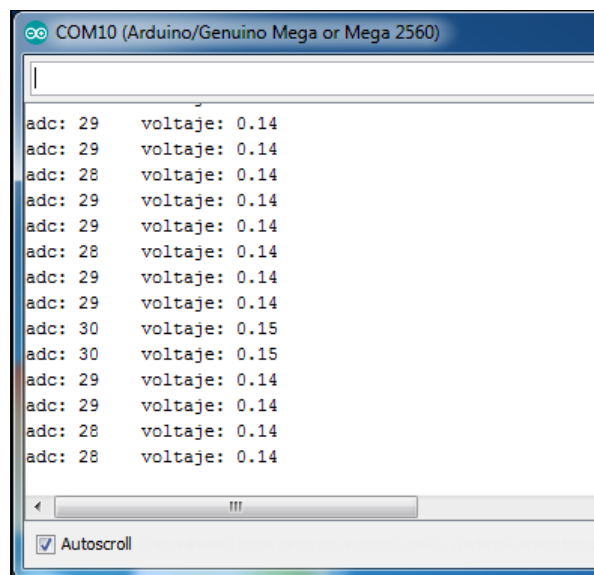


Fuente: Prueba del Sensor MQ135

Elaboración: Propia

Ahora se muestra los datos obtenidos por el sensor MQ135 sobre el gas Dióxido de Nitrógeno a través del Arduino en la interfaz serial, donde muestra el funcionamiento analógico (ADC) con proporción a su voltaje para interpretar los valores encontrados, utiliza la librería “MQ135-master”.

Figura N°71: Resultado del sensor mq135 en adc

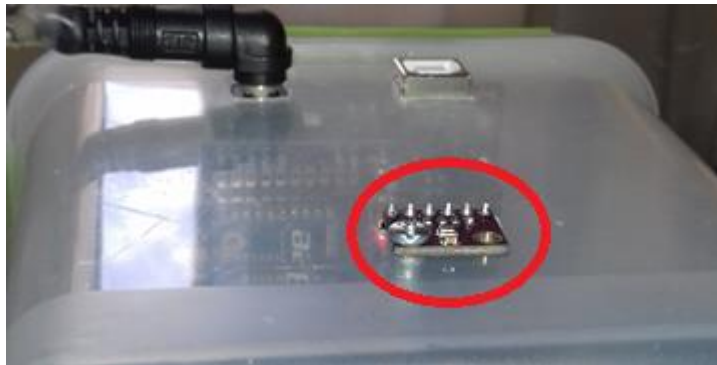


Fuente: Prueba del Sensor MQ135

Elaboración: Propia

D) Prueba de Sensor BMP280: Arquitectura del circuito con el sensor BMP280.

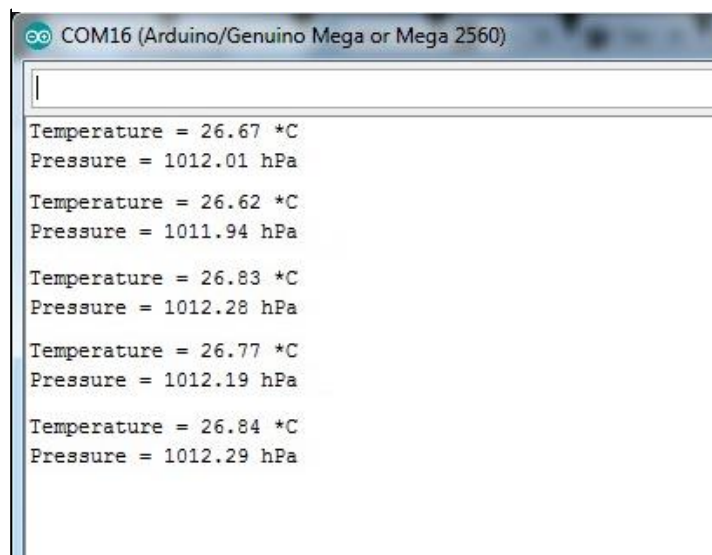
Figura N°72: Circuito con el sensor bmp280



Fuente: Prueba del Sensor BMP280
Elaboración: Propia

Este sensor utiliza una librería llamada “Adafruit_BMP280_Library-master” para extraer los datos de temperatura y presión hacia el Arduino y mostrar los valores en decimales en la interface serial del IDI Arduino.

Figura N°73: Resultado del sensor bmp280

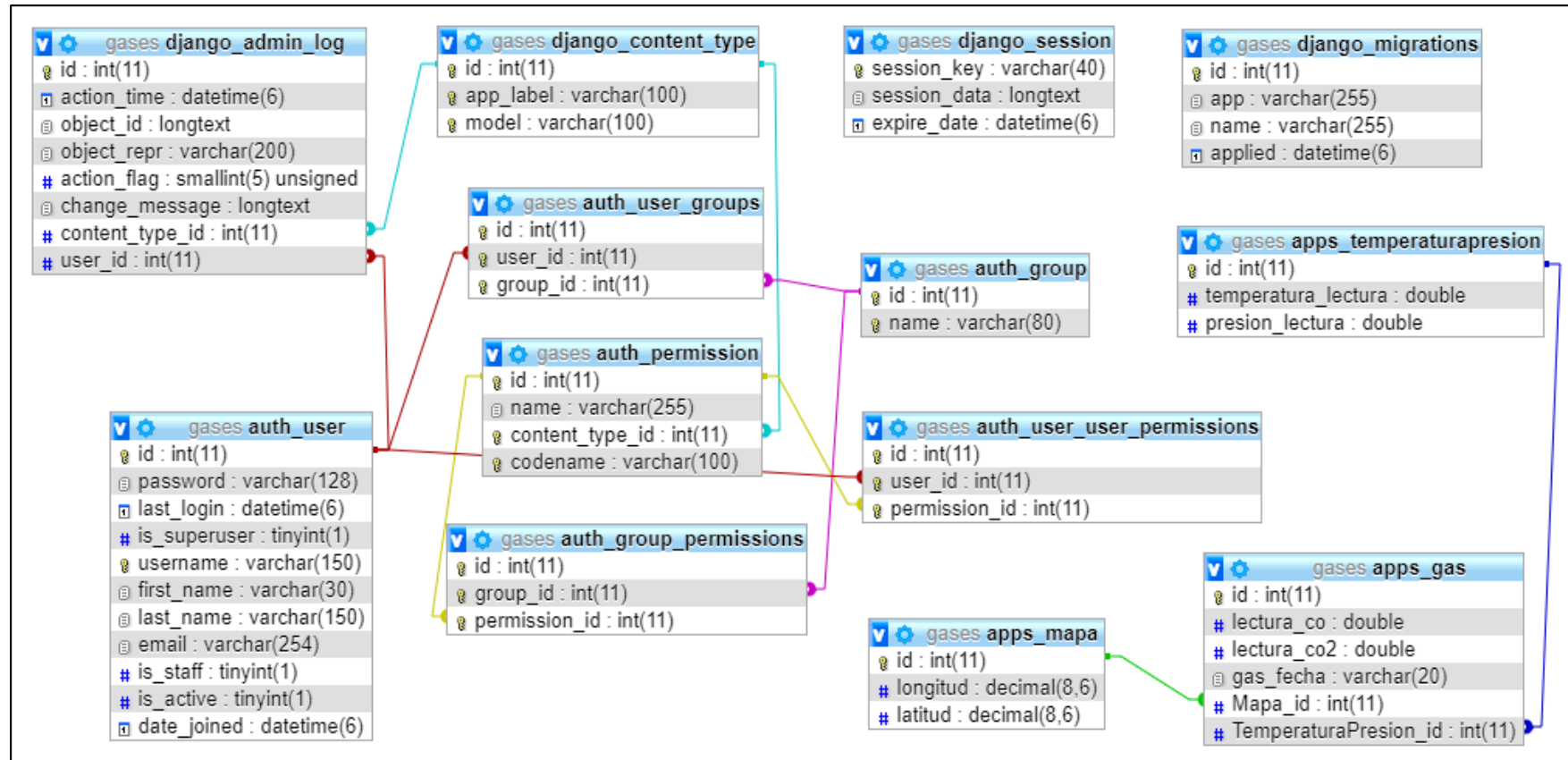


Fuente: Prueba del Sensor BMP280
Elaboración: Propia

1.4 Preprocesamiento de los Datos

1.4.1 Modelo de Datos Físico

Figura N°74: Modelo de datos físico

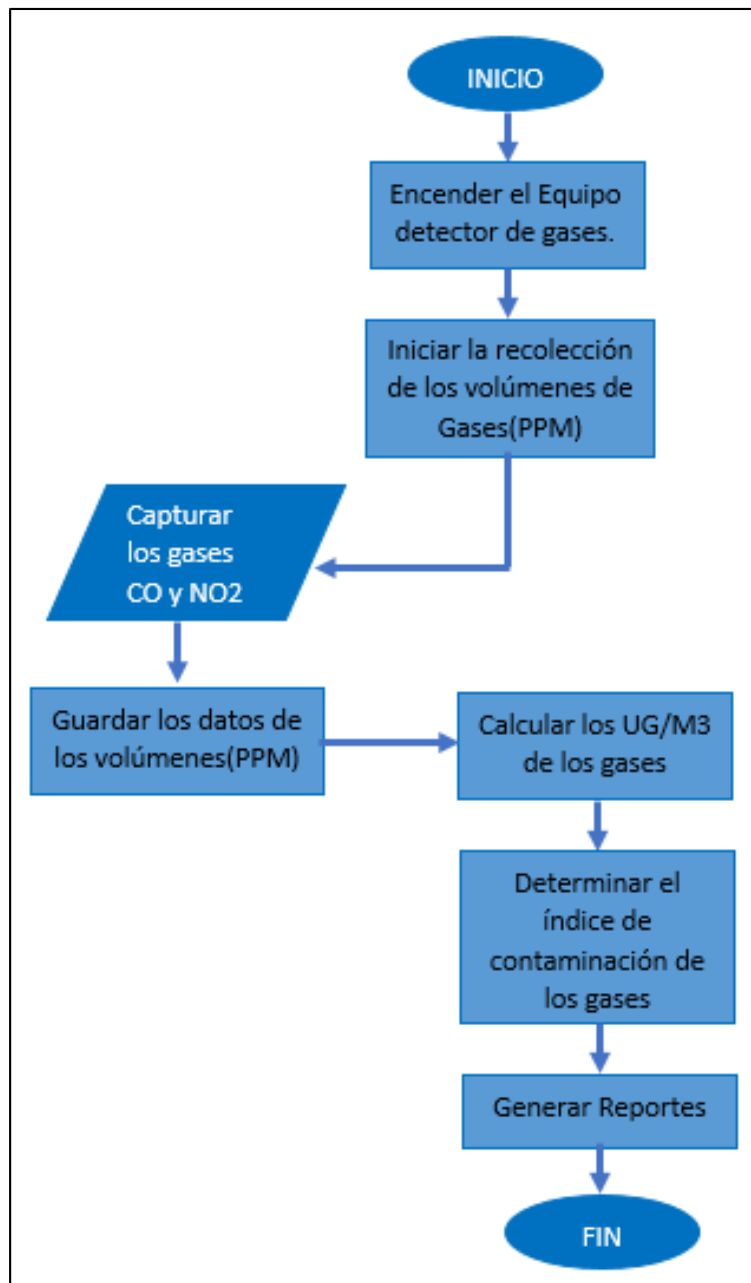


Fuente: Procesamientos de los Datos

Elaboración: Propia

1.5 Flujograma de obtención de datos

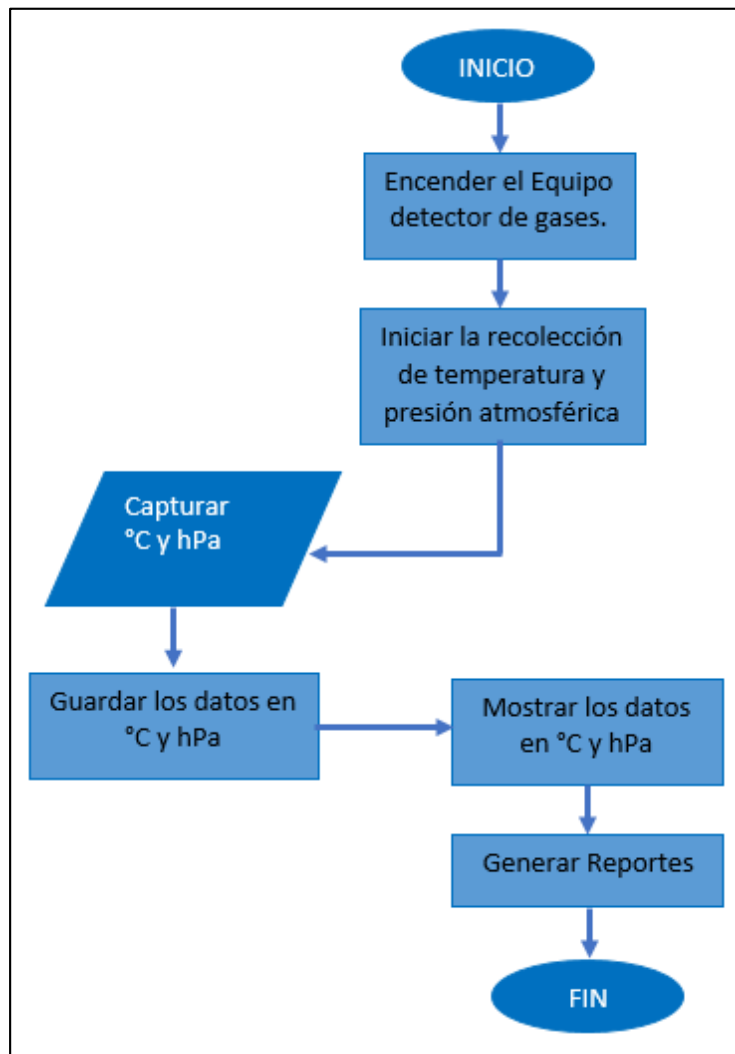
Figura N°75: Diagrama de flujo de datos de los gases



Fuente: Flujograma de Datos de Gases.

Elaboración: Propia

Figura N°76: Diagrama de flujo de datos de las temperaturas y presión atmosférica

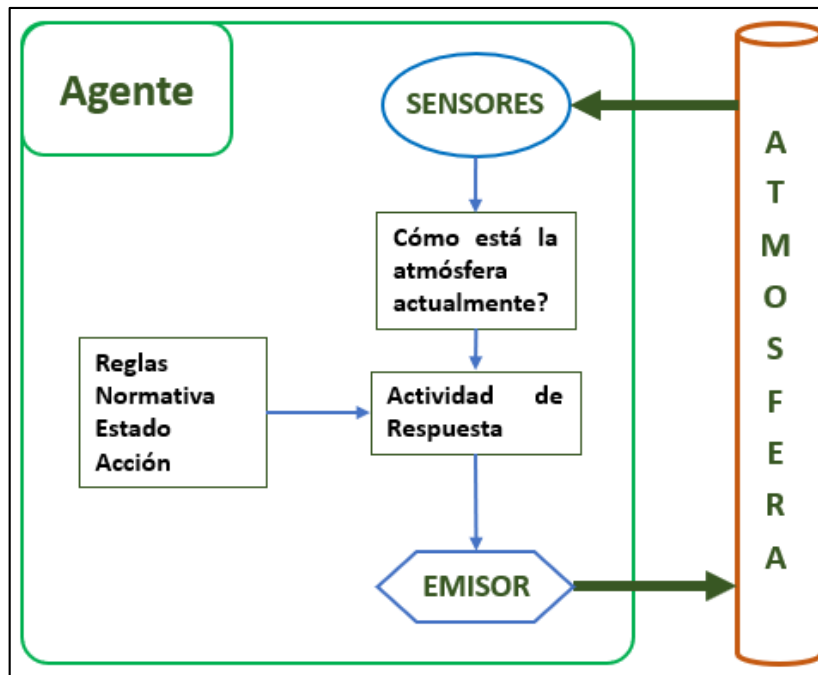


Fuente: Flujograma de Datos de Temperatura y Presión Atmosférica.
Elaboración: Propia

2. Proceso de la Aplicación de cada una de las Áreas de la IA

2.1 Proceso de los Datos bajo un Modelo Racional (Agente Inteligente).

Figura N°77: Diagrama del agente simple - agente inteligente



Fuente: Modelo Racional

Elaboración: Propia

2.2 Confiabilidad de los Datos.

2.2.1 Contrastación del Equipo Patrón y el Prototipo

Se realizó las observaciones de las características del equipo patrón AZ77597 junto al prototipo desarrollado en esta investigación, a ahora se demostrará la tabla donde se contrasta a los dos equipos.

Tabla N°37: Contrastación del equipo patrón y el prototipo

Características	Equipo Patrón (AZ77597)	Prototipo (Box.DB)
Número de sensores	Sensor IAQ 1	MQ7 (CO), MQ135 (CO2), BMP280 (Temperatura y presión atmosférica)
Lectura de temperatura y presión atmosférica	Temperatura	Temperatura y presión atmosférica

Lectura de gases	CO, CO2	CO, CO2
Medio de transmisión de datos	Cable (1m.)	Inalámbrico (60m Interior – 120 exterior)
Alarma de medición de gases	Sonido	Luces
Calibración del sensor	Manual	Automático
Periodo de calentamiento	60 seg.	120 seg.
Periodo de respuesta	CO (< 60 seg.), CO2 (< 30 seg.), Temp. (2 min.)	CO (< 25 seg.), CO2 (< 10 Seg.), Temp. (< 5 seg.), Presión Atm. (< 5 seg.)
Visualización de los datos	Pantalla LCD	Pantalla LCD, Administrador Web
Genera Reportes	NO	SI (Centro de Control)
Movilidad	SI	SI
Fuente de Alimentación	4 pilas doble AA	Corriente continua

Fuente: Contrastación de los equipos

Elaboración: Propia

2.2.2 Análisis

Se ejecutó las pruebas para comparar la toma de la lectura del CO2 y CO en PPM en un laboratorio con el equipo patrón y el prototipo. Los reactivos para generar CO2 fueron Bicarbonato de Sodio (gr.) y Ácido Acético (ml.), para la liberación de CO se utilizó carbón y madera o leña para generar combustión, ya que este gas existe mediante cualquier combustión.

Tabla N°38: Análisis experimental del dióxido de carbono con el quipo patrón

AZ77597	TIEMPO				
	0''	15''	30''	45''	60''
20 gr./ 25 ml.	686 ppm	696 ppm	712 ppm	780 ppm	846 ppm
30 gr./ 25 ml.	679 ppm	695 ppm	1212 ppm	1341 ppm	1423 ppm

Fuente: Análisis experimental del CO2

Elaboración: Propia

Tabla N°39: Análisis Experimental del dióxido de carbono con el Prototipo

Box.DB	TIEMPO				
	0''	15''	30''	45''	60''
20 gr./ 25 ml.	648 ppm	682 ppm	701 ppm	749 ppm	812 ppm
30 gr./ 25 ml.	637 ppm	691 ppm	1248 ppm	1306 ppm	1389 ppm

Fuente: Análisis experimental del CO₂

Elaboración: Propia

En el siguiente cuadro experimental se muestra los resultados encontrados de CO mediante ambos equipos expuestos a este gas.

Tabla N°40: Análisis Experimental del monóxido de carbono en ambos equipos

Carbón/Leña	TIEMPO			
	0''	10''	15''	20''
AZ77597	0 ppm	113 ppm	186 ppm	212 ppm
Box.DB	0 ppm	87 ppm	184 ppm	201 ppm

Fuente: Análisis experimental del CO

Elaboración: Propia

3. Salida de los Datos

6.1 Formato de Salida de los Datos

Las salidas de datos obtenidos por el Arduino a través de los sensores de gas, el sensor de temperatura y presión son de valor decimal por la misma razón que se convierten de ADC a flotantes; estos son enviados por los módulos XBee en un comando modo AT (Attention), que se define como secuencias encriptadas para formar una comunicación entre un dispositivo final y el usuario; los datos se dirigen hacia la base de datos local y mostrado en el sistema web. La IDE de estos módulos es el programa XCTU creado por la empresa DIGI, a continuación, se describirá la configuración de estos módulos:

6.1.1 Configuración de los Módulos XBee.

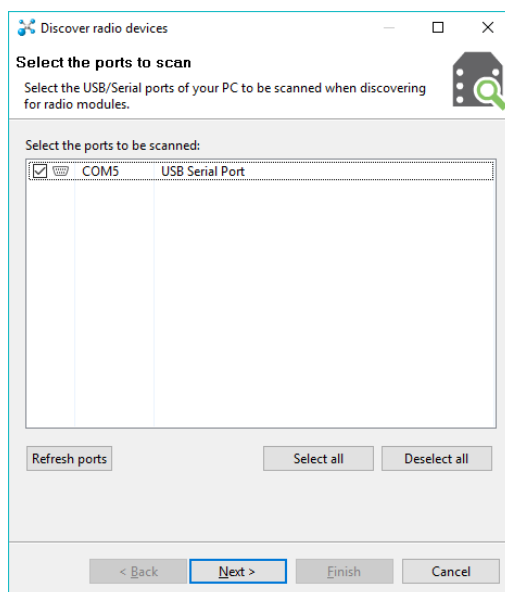
1. Primero configuramos un módulo XBee como coordinador, por el cual iniciamos el programa XCTU y conectamos el XBee unido al adaptador XBee USB-Explorer al computador.

2. Hacer click en el botón Buscar para configurar el Módulo:



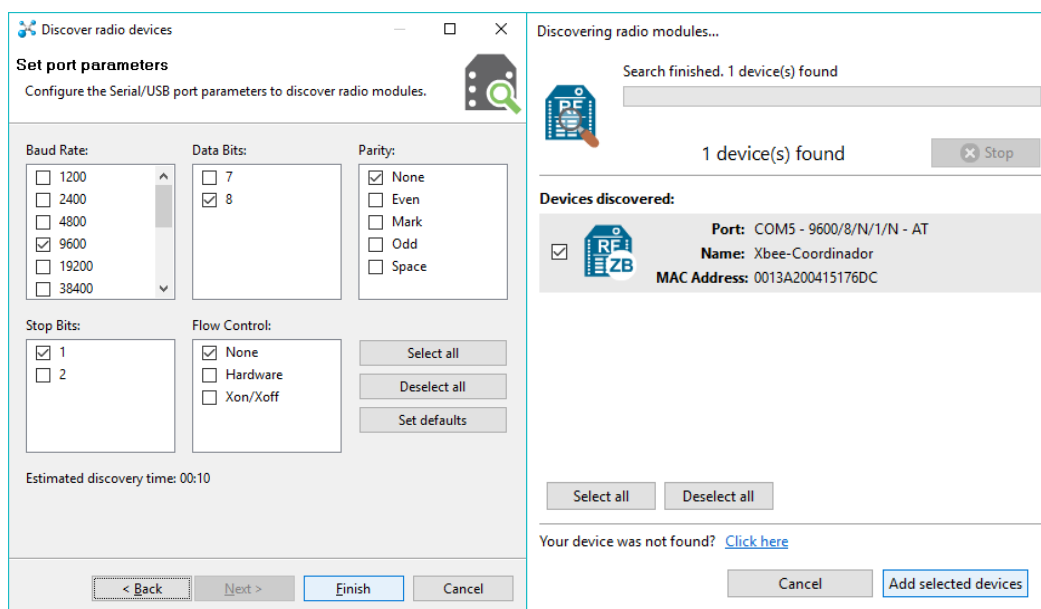
- Buscamos el dispositivo en el puerto correspondiente, lo seleccionamos, hacemos click en siguiente y por último lo agregamos con los parámetros por defecto:

Figura N°78: Conexión al puerto com - módulo xbee





Fuente: Configuración de los Módulos XBee
Elaboración: Propia

Figura N°79: Búsqueda del módulo xbee

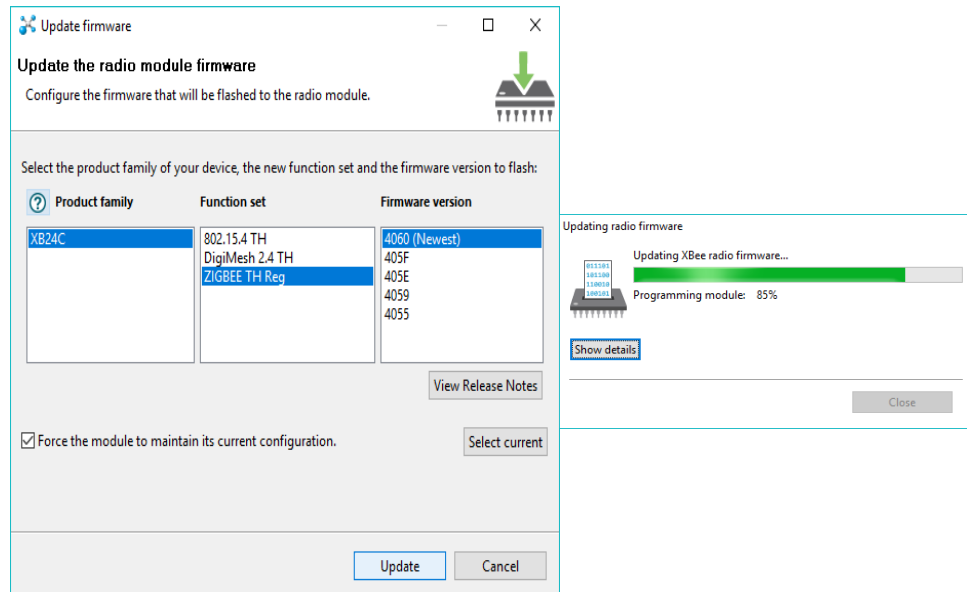


Fuente: Configuración de los Módulos XBee
Elaboración: Propia

- Actualizamos la última versión para el coordinador XBee haciendo click en el botón configuración  en el botón Update. 

5. Seleccionando los pasos mostrados en la imagen y haciendo click en Update, se actualizará a la última versión del coordinador:

Figura N°80: Actualización del xbee coordinador



Fuente: Configuración de los Módulos XBee

Elaboración: Propia

6. Ingresamos a la configuración del módulo para insertar los datos en las siguientes casillas (Se repetirá solo estos pasa para ambos XBee):

- a) PAN ID: 1203 (Para ambos).

ID PAN ID	1203
------------------	------

- b) Habilitamos como coordinador (Solo para XBee Coordinador):

CE Coordinator Enable	Enabled [1]
------------------------------	-------------

- c) Colocamos la serie alta SH y baja SL del otro módulo (Para ambos casos):

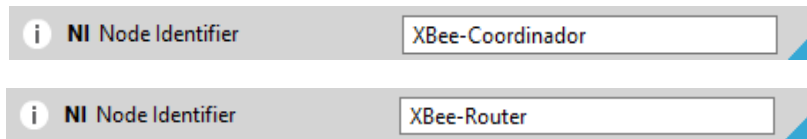
XBee Coordinador

DH Destination Address High	13A200
DL Destination Address Low	41765616

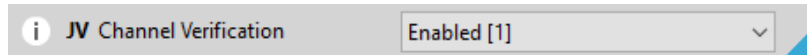
XBee Router

DH Destination Address High	13A200
DL Destination Address Low	415176DC

- d) Nombramos al módulo NI (Para ambos correspondiente a su función):



e) Habilitamos la Verificación de Canal JV (Solo para XBee Router):



f) Guardamos los cambios en el botón “Write”, y listo:



7. Finalmente hacemos la configuración del XBee Router con los pasos anteriormente mencionados.

6.2 Dispositivos que representa los datos de salida.

1. Prototipo - Pantalla LCD: esta muestra los datos recolectados por los sensores hacia el Arduino, permitiendo visualizar las lecturas a través del display LCD 16x4 con fondo de color azul.

Figura N°81: Visualización de los datos en la pantalla lcd

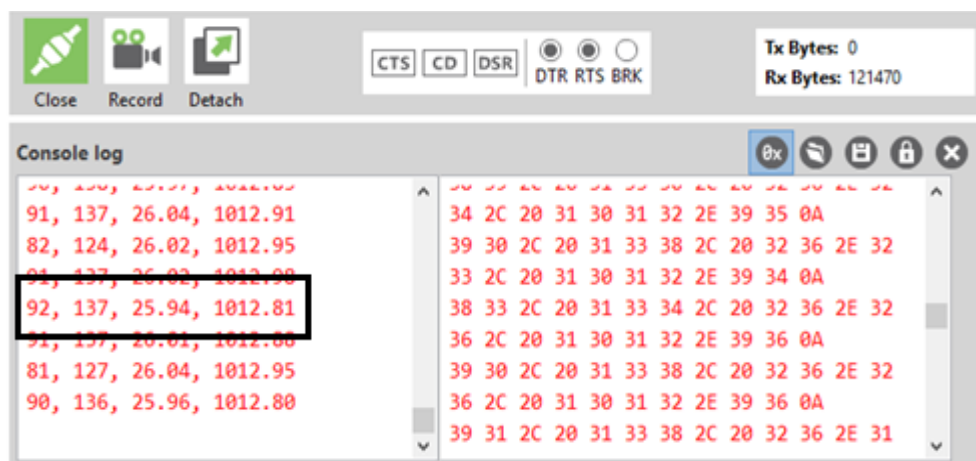


Fuente: Pantalla del Box.DG
Elaboración: Propia

2. Módulo XBee - Consola XCTU: demuestra los datos enviados desde el XBee-Coordinador unido al Arduino, hacia el XBee- Router conectado a la computadora para almacenar la información en la base de datos, mostrando los valores en pantalla mediante el programa del XCTU. Las mediciones se envían en forma de arreglo

donde el primer dato (gas-1) es del sensor MQ7, el segundo (gas-2) del sensor MQ135, el tercero (temperatura) y cuarto (presión) del sensor BMP280.

Figura N°82: Visualización de los datos en la consola xctu



Fuente: Consola del XCTU

Elaboración: Propia

3. Laptop – Navegador Web: Se plasma las interfaces web del prototipo para la visualización de las concentraciones de gases y dichos reportes de los datos ya obtenidos por el microcontrolador.

Figura N°83: Vista del centro de control

<div>Copy Excel CSV PDF</div> <div>Buscar: <input type="text"/></div>							
N°	Monóxido de Carbono	Dióxido de Carbono	Temperatura	Presión Atmo.	Mapa	Fecha	Hora
1322	0.02 PPM	424.14 PPM	21.24 °C	1015.22 hPa	La: 15.000000 Lo:6.000000	2018-08-15	08:43
1321	0.02 PPM	424.14 PPM	21.23 °C	1015.23 hPa	La: 15.000000 Lo:6.000000	2018-08-15	08:43
1320	0.02 PPM	424.14 PPM	21.15 °C	1015.26 hPa	La: 15.000000 Lo:6.000000	2018-08-15	08:42
1319	0.02 PPM	424.14 PPM	21.13 °C	1015.26 hPa	La: 15.000000 Lo:6.000000	2018-08-15	08:42
1318	0.02 PPM	424.14 PPM	21.1 °C	1015.28 hPa	La: 15.000000 Lo:6.000000	2018-08-15	08:42
1317	0.03 PPM	435.66 PPM	18.9 °C	1015.35 hPa	La: 15.000000 Lo:6.000000	2018-08-15	08:35
1316	0.03 PPM	435.66 PPM	18.88 °C	1015.41 hPa	La: 15.000000 Lo:6.000000	2018-08-15	08:34
1315	0.21 PPM	1814.4 PPM	18.43 °C	1015.39 hPa	La: 15.000000 Lo:6.000000	2018-08-15	08:32
1314	0.29 PPM	3193.99 PPM	18.4 °C	1015.39 hPa	La: 15.000000 Lo:6.000000	2018-08-15	08:32
1259	0.12 PPM	105.28 PPM	25.91 °C	1014.51 hPa	La: 15.000000 Lo:6.000000	2018-08-14	20:32
N°	Monóxido de Carbono	Dióxido de Carbono	Temperatura	Presión Atmo.	Mapa	Fecha	Hora
Mostrando registros del 1 al 10 de un total de 10 registros						Anterior	1 Siguiente

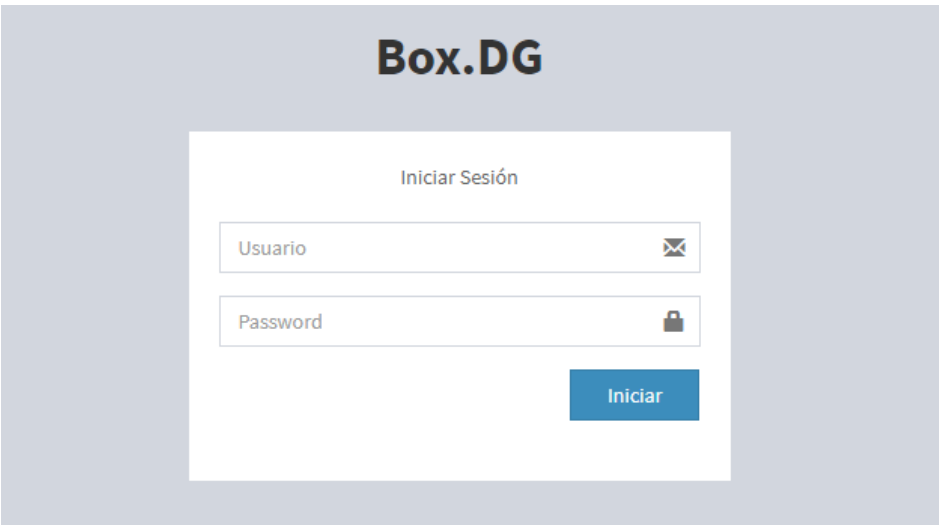
Fuente: Vista del Centro de Control

Elaboración: Propia

4. Diseño de Interfaces y Reportes

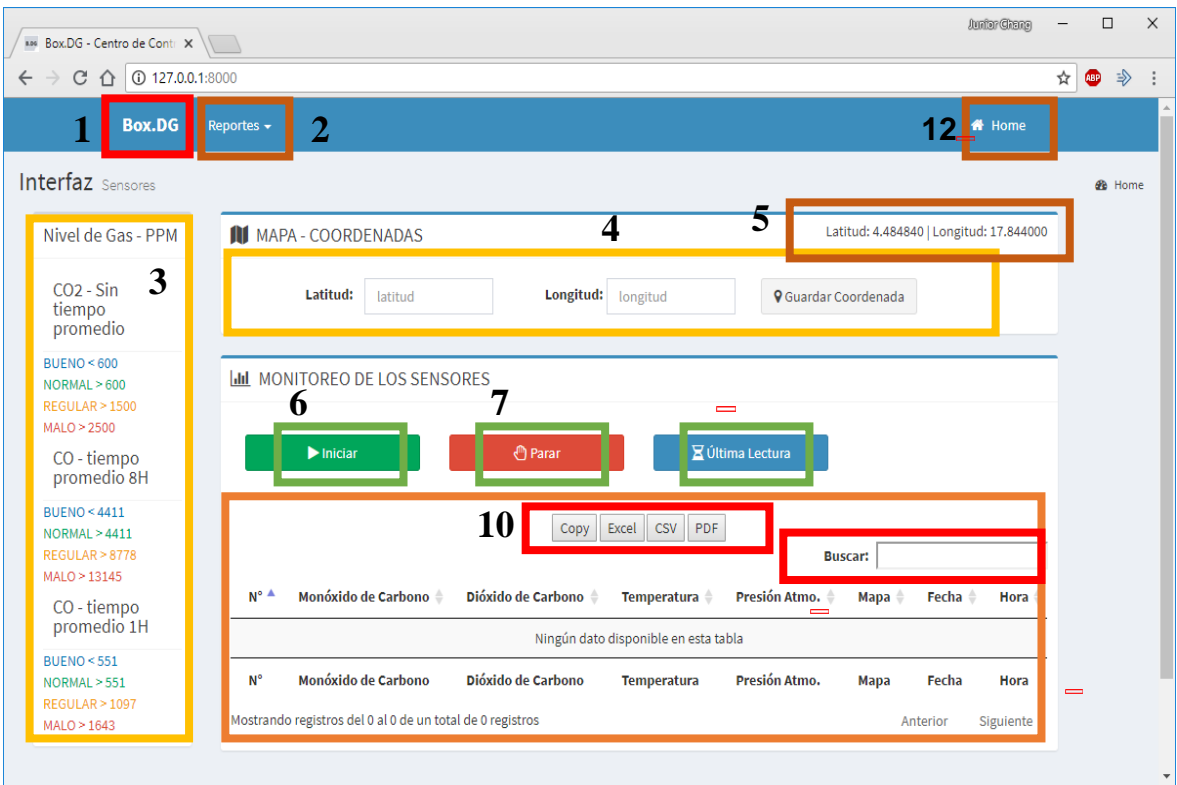
4.1. Diseño de Interfaces

Figura N°84: Inicio de sesión



Fuente: Centro de Control del Sistema
Elaboración: Propia

Figura N°85: Interfaz y monitoreo de los sensores

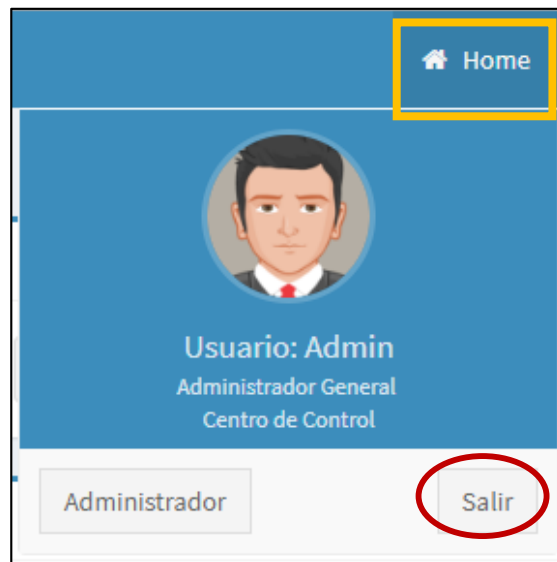


Fuente: Centro de Control del Sistema
Elaboración: Propia

En la figura ya presentada, es la pantalla principal, el cual ahora se va a detallar para poder entender aún más cada parte de ella:

1. Es el Logo del Centro de Control, sirve para ir al inicio de las interfaces.
2. El botón “Reportes” es un desplegable que muestra dos opciones, el primero es “Reporte Por Filtro”, es donde se podrá hacer reportes por fechas y exportar a diversos formatos, y el segundo es “Reporte Estadístico” para ayudar a visualizar los datos e información de forma estadística.
3. Aquí se muestra una tabla con una leyenda, dando a explicar cómo se podrá medir los gases con respecto a los estándares del aire.
4. Esta parte nos ayuda a guardar la coordenada ingresando la latitud y longitud en las casillas, y guardarlo mediante el botón “Guardar coordenada”.
5. En este perímetro de la tabla, ayuda a visualizar la última coordenada ingresada.
6. Botón “Iniciar” permite hacer la recolección de los datos en cuantos a los gases, temperatura y presión atmosférica.
7. Botón “Parar” permite realizar el detenimiento de la recolección de los datos en cuantos a los gases, temperatura y presión atmosférica.
8. Botón “Última Lectura” permite listar y visualizar los 10 últimos datos que han guardado en la base de datos en la misma pestaña.
9. Representa la tabla dinámica donde se listan los datos y muestra la paginación.
10. Son los botones de la tabla dinámica para poder hacer los reportes mediante las exportaciones a un “Copy, Excel, CSV y PDF”.
11. Es la casilla “Buscar” de la tabla dinámica que ayuda a buscar datos a detalle.
12. El botón “Home” muestra aquel usuario que ingreso al sistema, además permite enlazar al apartado administrativo y cerrar sesión.

Figura N°86: Botón cerrar sesión



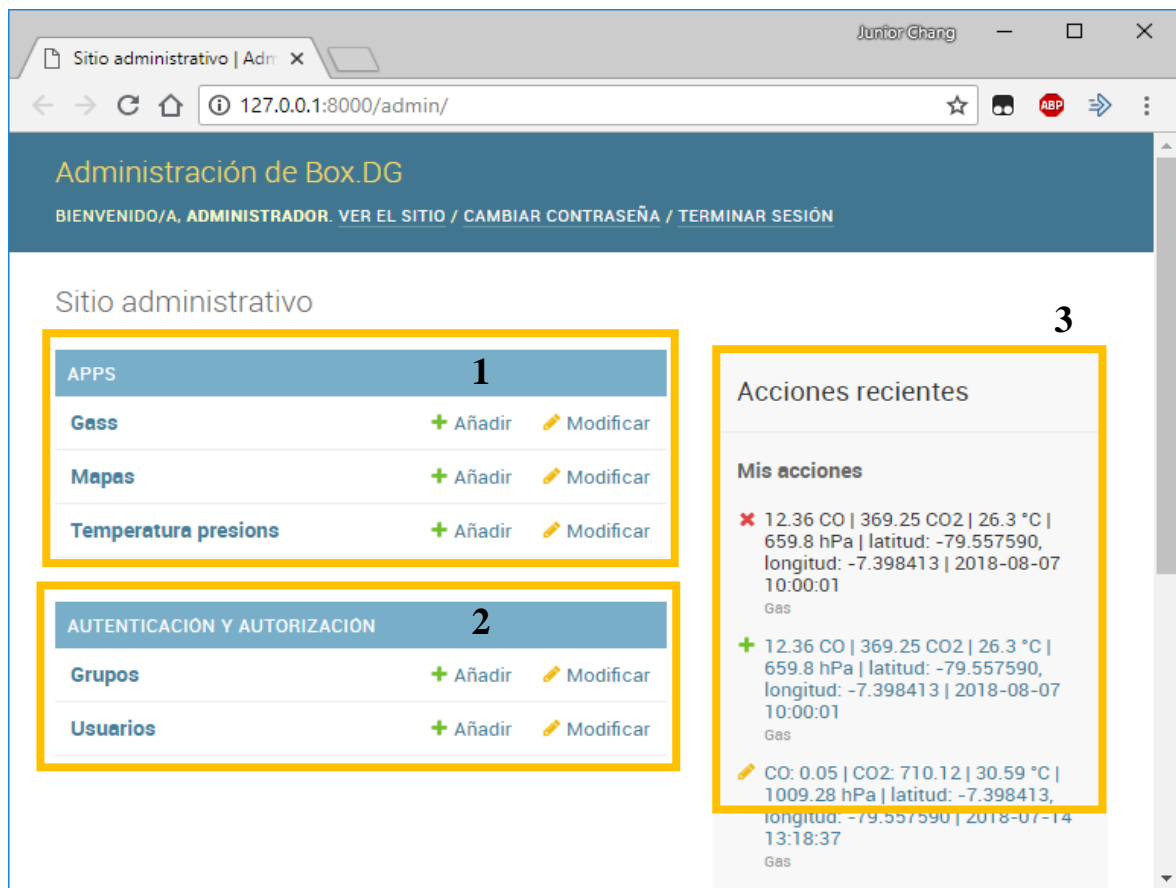
Fuente: Centro de Control del Sistema
Elaboración: Propia

Figura N°87: Botón administrador



Fuente: Centro de Control del Sistema
Elaboración: Propia

Figura N°88: Interfaz del administrador




Fuente: Centro de Control del Sistema
Elaboración: Propia

En la figura se muestran tres tablas en la cual se detallará a continuación:

1. En la tabla Apps, contiene a la tabla Gases (Gass), tabla Mapas (Mapas) y la tabla Temperatura presión (Temperatura presions) en el cual se puede modificar, eliminar o insertar los datos.
2. En la tabla Autenticación y Autorización, contiene a la Grupos y usuarios, en este último se podrá crear los usuarios, de la misma forma brindar permisos y privilegios.
3. En la tabla Acciones, se podrá visualizar todos los cambios realizados en el administrador.

En la siguiente figura se muestra la interfaz de inicio de sesión del administrador correspondientes a los usuarios que tienen permiso a ello.

Figura N°89: Inicio de sesión del administrador



The image shows a web browser window with the title "Iniciar sesión | Administra" and a tab labeled "Junior Chang". The address bar displays the URL "127.0.0.1:8000/admin/login/?next=/admin/". The main content area features a login form titled "Administración de Box.DG". The form includes two input fields: "Nombre de usuario:" and "Contraseña:". Below these fields is a blue button labeled "INICIAR SESIÓN".

Fuente: Centro de Control del Sistema

Elaboración: Propia

4.2 Reportes

Figura N°90: Reporte de los datos a excel

Box.DG - Lectura de los Gases							
N°	Monóxido de Carbono	Dióxido de Carbono	Temperatura	Presión Atmo.	Mapa	Fecha	Hora
61	6,92 PPM	864,87 PPM	21,17 °C	1016,94 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-19	20:00
62	7,65 PPM	776,89 PPM	21,13 °C	1016,95 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-19	20:01
63	8,74 PPM	1235,45 PPM	21,19 °C	1016,92 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-19	20:02
64	8,5 PPM	743,42 PPM	21,17 °C	1016,94 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-19	20:03
65	8,84 PPM	1039,3 PPM	21,15 °C	1016,97 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-19	20:04
66	8,84 PPM	1189,92 PPM	21,09 °C	1017,01 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-19	20:05
67	9,42 PPM	1235,45 PPM	21,18 °C	1017,02 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-19	20:06
68	9,35 PPM	1378,92 PPM	21,21 °C	1017,02 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-19	20:07
69	9,62 PPM	1060,0 PPM	21,23 °C	1016,99 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-19	20:08
70	9,52 PPM	883,22 PPM	21,12 °C	1017,04 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-19	20:09
71	9,35 PPM	1235,45 PPM	21,08 °C	1017,06 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-19	20:10
72	8,89 PPM	883,22 PPM	21,05 °C	1017,1 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-19	20:11
73	8,74 PPM	1060,0 PPM	21,09 °C	1017,1 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-19	20:12
74	8,68 PPM	1060,0 PPM	21,12 °C	1017,06 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-19	20:13

Fuente: Centro de Control del Sistema
Elaboración: Propia

Figura N°91: Reporte de los datos a pdf

Box.DG - Lectura de los Gases							
N°	Monóxido de Carbono	Dióxido de Carbono	Temperatura	Presión Atmo.	Mapa	Fecha	Hora
61	6,92 PPM	864,87 PPM	21,17 °C	1016,94 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-19	20:00
62	7,65 PPM	776,89 PPM	21,13 °C	1016,95 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-19	20:01
63	8,74 PPM	1235,45 PPM	21,19 °C	1016,92 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-19	20:02
64	8,5 PPM	743,42 PPM	21,17 °C	1016,94 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-19	20:03
65	8,84 PPM	1039,3 PPM	21,15 °C	1016,97 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-19	20:04
66	8,84 PPM	1189,92 PPM	21,09 °C	1017,01 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-19	20:05
67	9,42 PPM	1235,45 PPM	21,18 °C	1017,02 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-19	20:06
68	9,35 PPM	1378,92 PPM	21,21 °C	1017,02 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-19	20:07
69	9,62 PPM	1060,0 PPM	21,23 °C	1016,99 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-19	20:08

Fuente: Centro de Control del Sistema
Elaboración: Propia

5. Pruebas Funcionales

Se definirá las evaluaciones funcionales importantes del Box.DG, por esta razón son los siguiente:

- Ingresar al Centro de Control.
- Registrar la concentración de gases analógicamente.
- Registrar la coordenada en latitud y longitud

Tabla N°41: Pruebas funcionales

DATOS DE LOS REQUEMIENTOS FUNCIONALES	
Nombre del Prototipo	Sistema Inteligente – Box.DG
Encargado de las evaluaciones	Junior Romario Chang Armas
Nombre del caso de uso	Ingresar al Centro de Control
Descripción	Permite ingresar a los usuarios al centro de control (sistema web) para visualizar los datos mediante su usuario y contraseña.
Nombre del requerimiento funcional	Registrar la concentración de gases analógicamente
Descripción	Permite registrar o guardar la lectura de los gases detectados por los sensores de gas del prototipo
Nombre del requerimiento funcional	Registrar la coordenada en latitud y longitud
	Permite guardar los datos de la latitud y longitud de una coordenada.

Fuente: Pruebas funcionales

Elaboración: Propia

5.1 Caso de pruebas para “Ingresar al Centro de Control”

- Validación al Ingresar al Centro de Control.

Tabla N°42: Login al centro de control - datos validos

ITEM	ACCIÓN	DATO	RESULTADO
1	Ingresar usuario	admin	Dato exacto
2	Ingresar password	armas123	Dato exacto

Fuente: Pruebas funcionales

Elaboración: Propia

Valores del Formulario al Ingresar al Centro de Control

- **Usuario:** Se coloca de forma manual VARCHAR (150).
- **Password:** Se coloca de forma manual VARCHAR (128).

Tabla N°43: Login al centro de control - datos no validos

ITEM	ACCIÓN	DATO	RESULTADO
1	Ingresar usuario	Admin	Dato inexacto
2	Ingresar password	Armas13	Dato inexacto

Fuente: Pruebas funcionales

Elaboración: Propia

5.2 Caso de pruebas para “Registrar la concentración de gases analógicamente”

- Validación al registrar la concentración de gases analógicamente.

Tabla N°44: Registrar la concentración de gases analógicamente - datos validos

ITEM	ACCIÓN	DATO	RESULTADO
1	Click en el botón “Iniciar” para guardar lectura de gases	Dato ≠ vacío	Dato guardado

Fuente: Pruebas funcionales

Elaboración: Propia

Valores del Formulario al Ingresar al Centro de Control

- **lectura_co:** Se guarda automáticamente DOUBLE.
- **lectura_co2:** Se guarda automáticamente DOUBLE.

Tabla N°45: Registrar la concentración de gases analógicamente - datos no validos

ITEM	ACCIÓN	DATO	RESULTADO
1	Click en el botón “Iniciar” para guardar lectura de gases	Dato = vacío	Dato no guardado

Fuente: Pruebas funcionales

Elaboración: Propia

5.3 Caso de pruebas para “Registrar la coordenada en latitud y longitud”

- Validación al registrar la coordenada en latitud y longitud.

Tabla N°46: Registrar la coordenada en latitud y longitud - datos validos

ITEM	ACCIÓN	DATO	RESULTADO
1	Ingresar latitud	10.689622	Dato exacto
2	Ingresar longitud	-42.69631	Dato exacto

Fuente: Pruebas funcionales

Elaboración: Propia

Valores del Formulario al Ingresar al Centro de Control

- **latitud:** Se coloca de forma manual DECIMAL (8,6).
- **longitud:** Se coloca de forma manual DECIMAL (8,6).

Tabla N°47: Registrar la coordenada en latitud y longitud - datos no validos

ITEM	ACCIÓN	DATO	RESULTADO
1	Ingresar latitud	10.6896228	Dato inexacto
2	Ingresar longitud	(vacío)	Dato inexacto

Fuente: Pruebas funcionales

Elaboración: Propia

Anexo 15: Evidencias de la investigación.

Figura N°92: Pruebas del sensor mq135 con exposición al dióxido de carbono



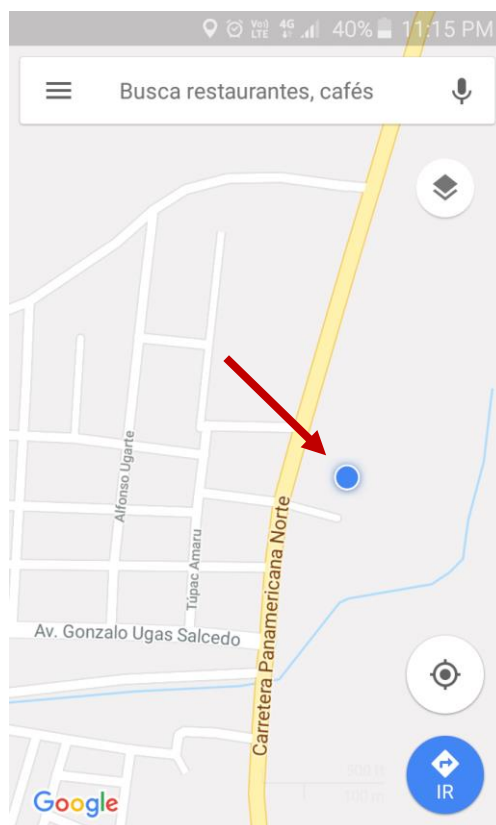
Elaboración: Propia

Figura N°93: Pruebas del sensor mq7 con exposición al monóxido de carbono



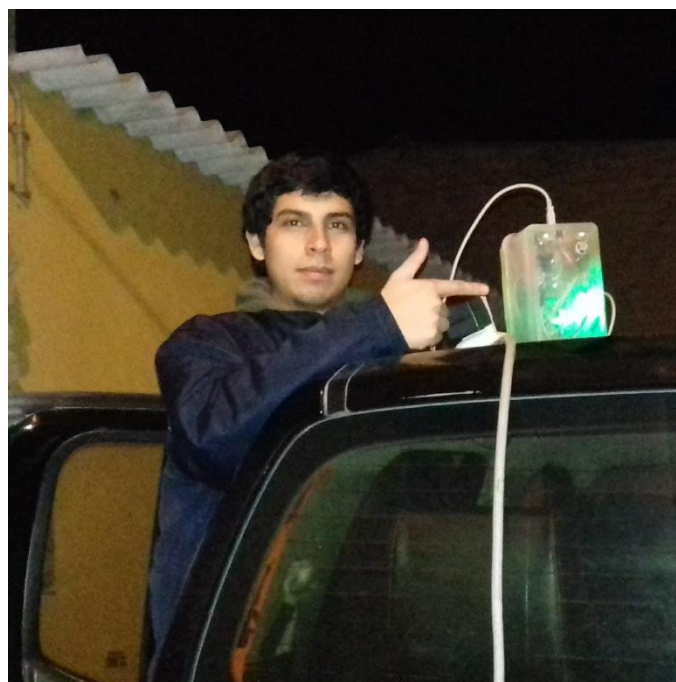
Elaboración: Propia

Figura N°94: Localización de la recolección de los gases en el centro poblado el progreso



Fuente: Google Maps

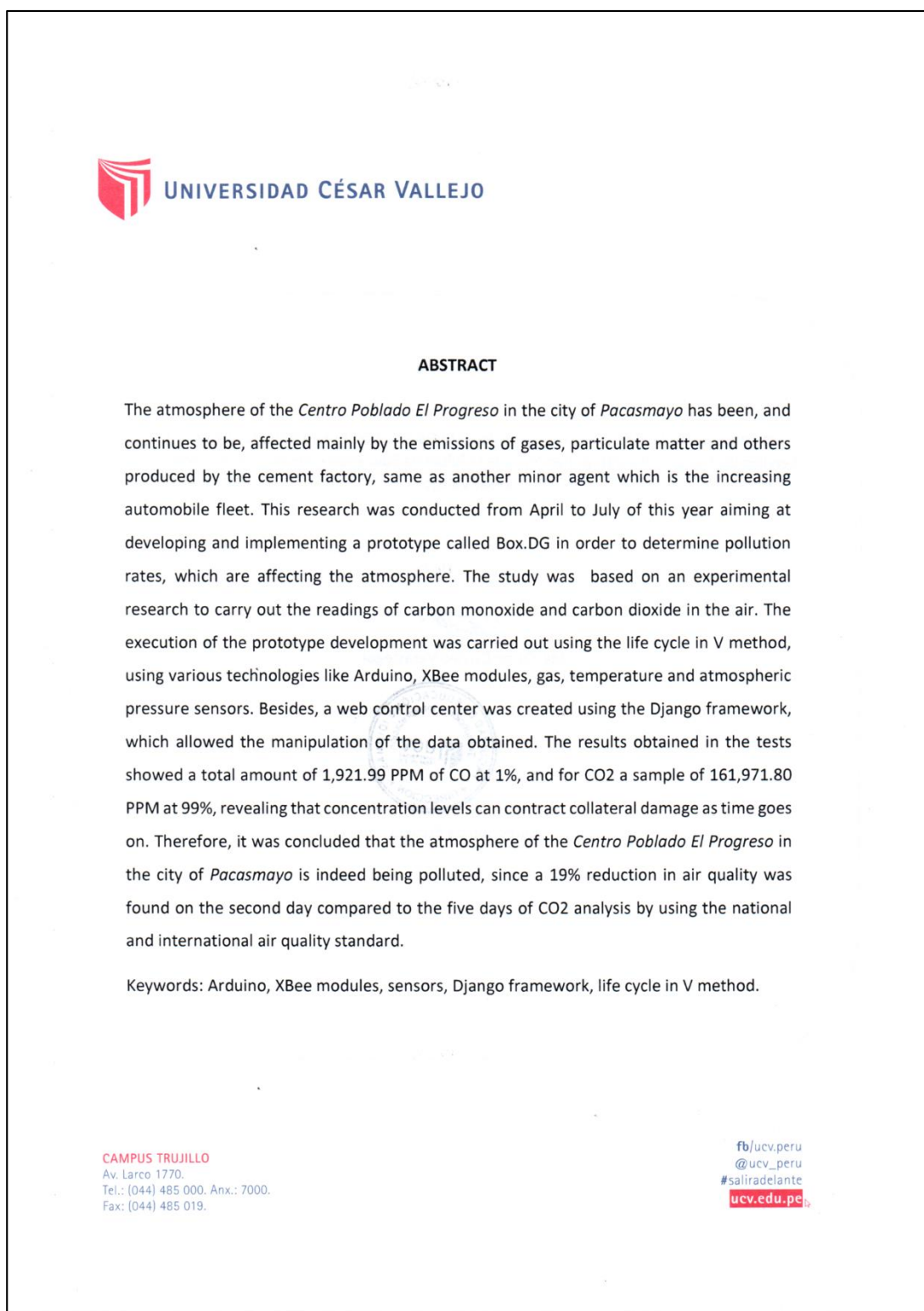
Figura N°95: El prototipo en la captura de datos



Elaboración: Propia

Anexo 16: Carta de traducción al inglés del resumen.

Figura N°96: Traducción de abstract al inglés



Elaboración: Escuela de Idiomas de la UCV

Anexo 17: Carta de aceptación del producto terminado.

Figura N°97: Carta de aceptación del producto terminado

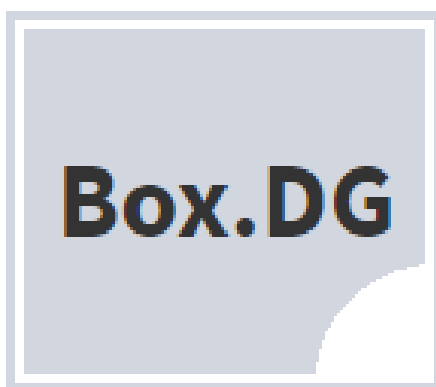
	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACASMAYO	
“Año del Dialogo y la Reconciliación Nacional”		
PACASMAYO 24 AGOSTO 2018		
<u>CARTA N° 004-2018-DGSA/MDP</u>		
SEÑOR: CHANG ARMAS JUNIOR ROMARIO Calle: Las Margaritas Mz. R Lt. 10 sector el Porvenir – Pacasmayo Presente. –		
Asunto: ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO		
<p>De mi espacial estima:</p> <p>Por el medio de la presente, para saludarlo y en atención al Expediente Administrativo N° 5889-2017 presentado por vuestra persona mediante el cual se emitió la carta de aceptación N°014-2017-UP-MDP para realizar un prototipo para medición de contaminación atmosférica para la realización de su tesis, el cual fue realizando en la División de Gestión y Saneamiento Ambiental de la Municipalidad Distrital de Pacasmayo, y fue probado en el sector el Progreso de este Distrito.</p> <p>se expide la presente otorgando la ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO al alumno CHANG ARMAS JUNIOR ROMARIO de la Universidad Cesar Vallejo especialidad ingeniería de Sistemas del ciclo X, habiendo logrado satisfactoriamente cumplir el objetivo de manera exitoso determinando contaminación atmosférica. Al mismo tiempo superar las expectativas de manera esta División</p> <p>Es todo en cuanto a usted informo sobre el particular para los fines y tramites que considere permitente.</p>		
 Susan E. Díaz Neria Jefe de División de Gestión y Saneamiento Ambiental		
		
Jr. Manco Cápac N° 45 - Pacasmayo	 044 - 523101 - 521120	 www.munipacasmayo.gob.pe munipacasmayo@hotmail.com

Fuente: Municipalidad Distrital de Pacasmayo



Manual de Usuario – Box.DG

Anexo 18: Manual de usuario.



Sistema Inteligente Para Detectar Contaminación – Box.DG

VERSION: 1.1.0

Elaborado: 28 de agosto del 2017 al 06 de julio del 2018.

Lugar: Escuela de Ingeniería de Sistemas – UCV-Trujillo.



Manual de Usuario – Box.DG

1. INTRODUCCIÓN

El sistema está compuesto por un prototipo (Box.DG) que permite realizar lecturas de monóxido de carbono, dióxido de carbono, temperatura y presión atmosférica para ambientes externo e internos, se alimenta de manera continua de 10 a 13 voltios. El usuario podrá ver los datos mediante una web local, ya que el Box.DG se comunica directamente en una red inalámbrica en modo serial AT hacia la web, el aplicativo permite guardar los datos recolectados mediante un botón, así de la misma manera el usuario puede manipular los registros mediante búsquedas, reportes, entre otras funciones.

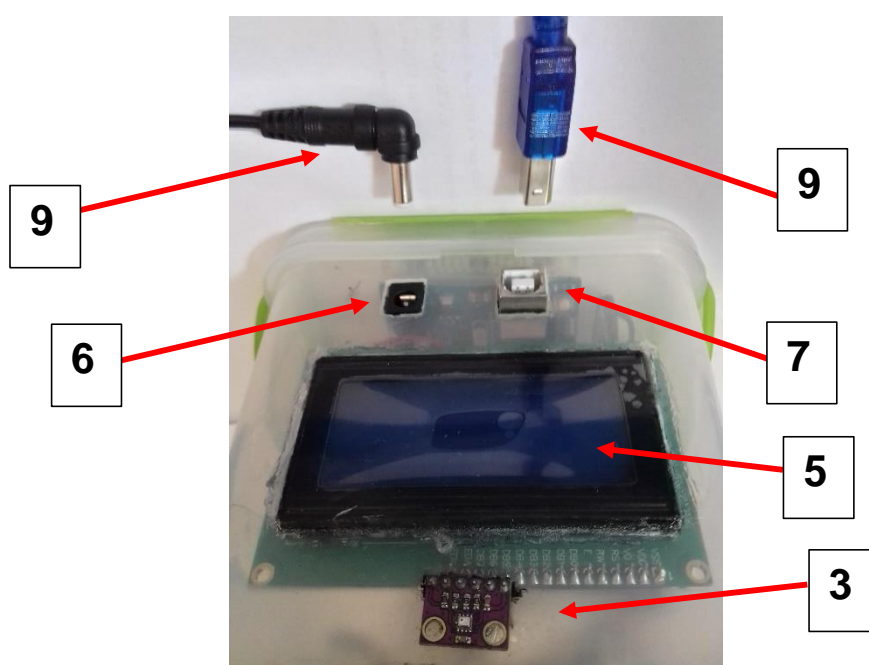
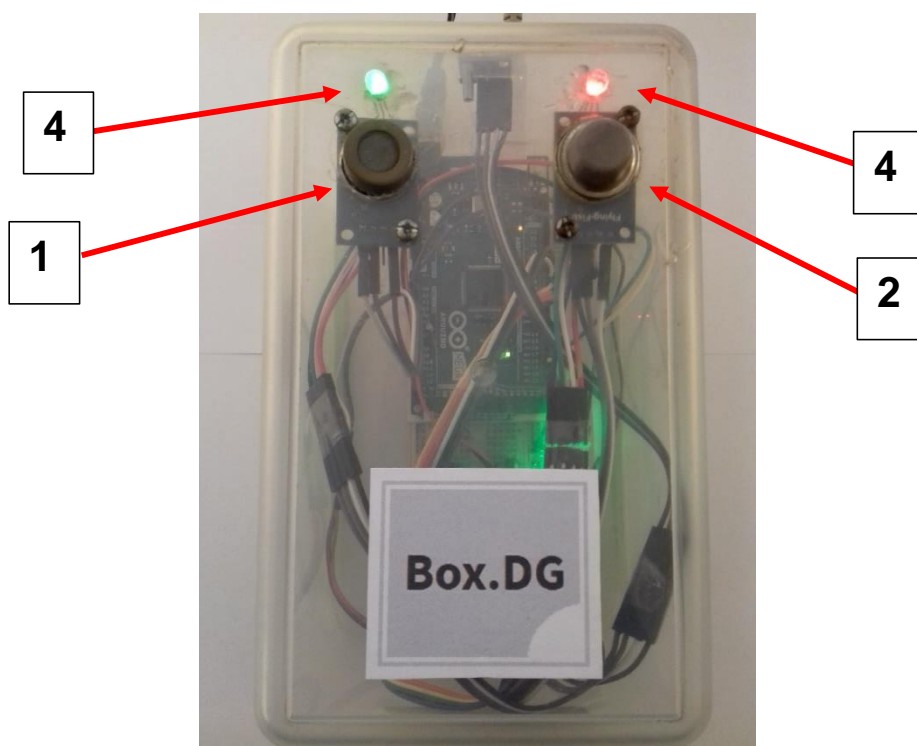
2. Box.DG – Prototipo

Para el funcionamiento del prototipo, este deberá estar conectado a la corriente con su propio cargador. Al encender el equipo, se tiene que esperar 2 minutos a 4 minutos para el calentamiento de los sensores, de esa manera se auto-calibrará. El tiempo de calentamiento se debe hacer siempre al encender el Box.DG para obtener datos reales, ya que los sensores de gas necesitan tener una temperatura de calor adecuada para la lectura.

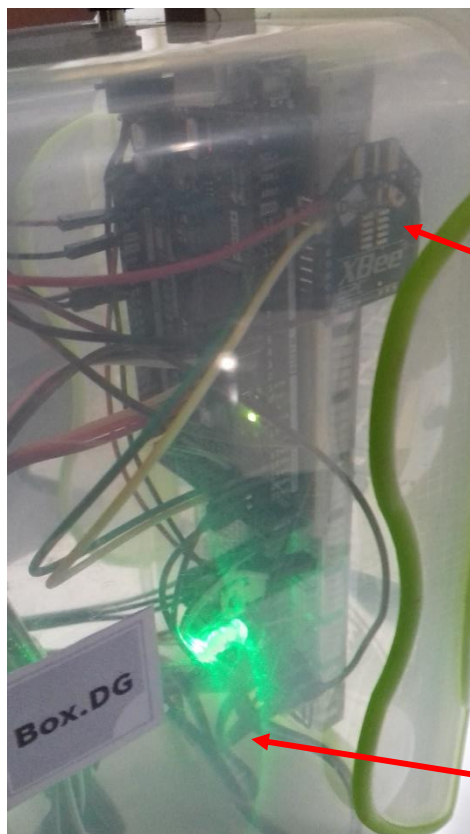
Las luces de alarma transmiten 4 colores, donde el azul es aire saludable, verde es aire bueno con pocas cantidades en PPM (Poco Saludable), el amarillo o anaranjado es un aire con grandes cantidades en PPM (Poco Saludable) y el rojo es un aire con demasiadas cantidades en PPM (No saludable) con respecto a las lecturas de gas por el sensor.

1. Sensor de monóxido de carbono.
2. Sensor de dióxido de carbono.
3. Sensor de Temperatura y Presión atmosférica.
4. Luces de alarma.
5. Pantalla LCD.
6. Entrada de la fuente de energía.
7. Entrada para realizar actualización.

- 8. Cable de energía.
- 9. Cable USB tipo B para actualización.

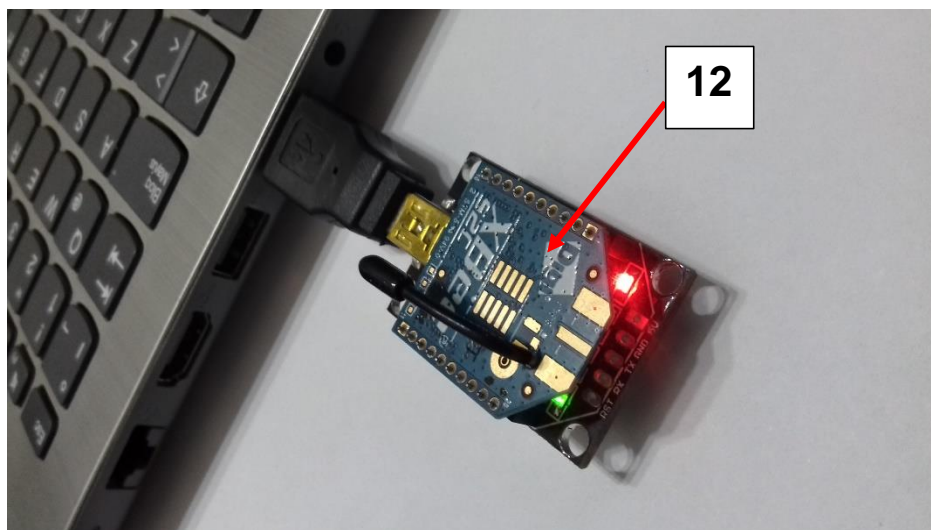


2.1 Trasmisión de los datos



La transmisión de los datos del prototipo se realiza mediante la comunicación del módulo XBee-Coordinator (10) al el XBee-Router (12), este módulo debe estar conectado al computador para poder guardar la recolección de datos de ser necesario.

El led verde (11) indica que los sensores están prendidos o están siendo bien alimentados con corriente.





Manual de Usuario – Box.DG

3. PANTALLA DE INICIO DE SESIÓN

Para ingresar al sistema web, el usuario deberá ingresar su Usuario y Contraseña o las credenciales por defecto en el enlace: 127.0.0.1:8000/login/

A screenshot of the Box.DG login interface. It features a light blue header with the "Box.DG" logo. Below the header is a white box containing the text "Iniciar Sesión". There are two input fields: "Usuario" with an envelope icon and "Password" with a lock icon. A blue "Iniciar" button is positioned below the password field.

Si el usuario desea ingresar al Administrador, lo puede hacer mediante el inicio anterior, y luego haciendo click en la parte de la casilla del administrador, en el caso contrario de poner el link: 127.0.0.1:8000/admin/login/?next=/admin/

A screenshot of the Box.DG administrator login interface. It features a dark blue header with the text "Administración de Box.DG". Below the header are two input fields: "Nombre de usuario:" and "Contraseña:". A blue "INICIAR SESIÓN" button is positioned below the password field.

4. PANTALLA PRINCIPAL

Una vez iniciado sesión en el sistema, se muestra una pantalla principal del sistema en donde se podrá visualizar la tabla de datos y otras características.



1. Inicio

Permite ir a la ventana principal del sistema.

2. Reportes

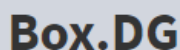
Este desplegable muestra la opción de reportes por rangos de fechas y reportes estadísticos, más adelante se detallarán.

3. Leyenda de Niveles Permisibles

Aquí se muestra los niveles permitidos y no permitidos en PPM para el CO y CO₂.

4. Coordenadas de recolección de datos

Aquí se podrá ingresar la latitud y longitud, posteriormente se podrá guardarlos con el botón 'Guardar Coordenada'.



Manual de Usuario – Box.DG

5. En este perímetro de la tabla, ayuda a visualizar la última coordenada ingresada.
6. **Botón “Iniciar”**
Se podrá guardar los datos del CO, CO2, temperatura y presión atmosférica con el botón de Iniciar.
7. **Botón “Parar”**
Se podrá detener la lectura y no guardar los datos, se debe hacer click con el mismo botón.
8. **Botón “Última Lectura”**
Permite listar y visualizar los últimos 10 datos que se han guardado en la base de datos en la pestaña actual.
9. Representa la tabla dinámica donde se listan los datos y muestra la paginación.
10. Son los botones de la tabla dinámica para poder hacer los reportes mediante las exportaciones a un “Copy, Excel, CSV y PDF”.
11. Es la casilla “Buscar” de la tabla dinámica que ayuda a buscar datos a detalle.
12. El botón “Home” muestra aquel usuario que ingreso al sistema, además permite enlazar al apartado administrativo y cerrar sesión.

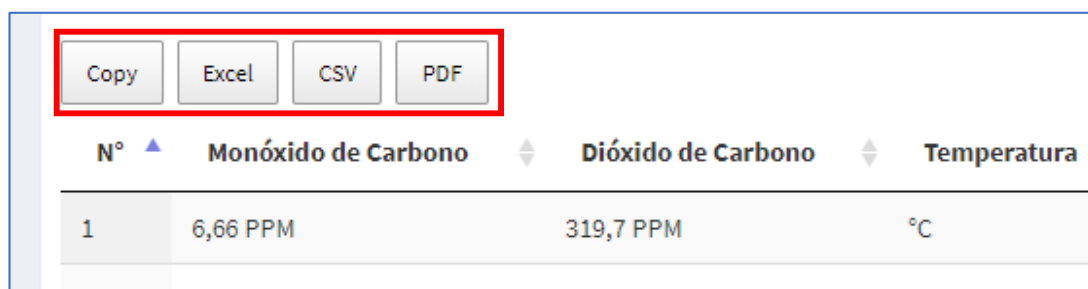
A. Tabla Dinámica

Se presenta la tabla que contiene los datos guardados de lectura del CO, CO2, temperatura, presión atmosférica, coordenada y la fecha.

<div> <div> <div>Copy</div> <div>Excel</div> <div>CSV</div> <div>PDF</div> </div> <div> <div>Buscar:</div> <input type="text"/> </div> </div>							
N°	Monóxido de Carbono	Dióxido de Carbono	Temperatura	Presión Atmo.	Mapa	Fecha	Hora
1322	0.02 PPM	424.14 PPM	21.24 °C	1015.22 hPa	La: 15.000000 Lo:6.000000	2018-08-15	08:43
1321	0.02 PPM	424.14 PPM	21.23 °C	1015.23 hPa	La: 15.000000 Lo:6.000000	2018-08-15	08:43
1320	0.02 PPM	424.14 PPM	21.15 °C	1015.26 hPa	La: 15.000000 Lo:6.000000	2018-08-15	08:42
1319	0.02 PPM	424.14 PPM	21.13 °C	1015.26 hPa	La: 15.000000 Lo:6.000000	2018-08-15	08:42
1318	0.02 PPM	424.14 PPM	21.1 °C	1015.28 hPa	La: 15.000000 Lo:6.000000	2018-08-15	08:42
1317	0.03 PPM	435.66 PPM	18.9 °C	1015.35 hPa	La: 15.000000 Lo:6.000000	2018-08-15	08:35
1316	0.03 PPM	435.66 PPM	18.88 °C	1015.41 hPa	La: 15.000000 Lo:6.000000	2018-08-15	08:34
1315	0.21 PPM	1814.4 PPM	18.43 °C	1015.39 hPa	La: 15.000000 Lo:6.000000	2018-08-15	08:32
1314	0.29 PPM	3193.99 PPM	18.4 °C	1015.39 hPa	La: 15.000000 Lo:6.000000	2018-08-15	08:32
1259	0.12 PPM	105.28 PPM	25.91 °C	1014.51 hPa	La: 15.000000 Lo:6.000000	2018-08-14	20:32

B. Botones de Reportes

El sistema permite generar reportes a Excel, CSV, PDF y realizar una copia de los datos. Adicionalmente los botones permiten hacer los reportes conforme a la búsqueda que se realizó.



a. Reporte en Excel

Box.DG - Centro de Control						
N°	Monóxido de Carbono	Dióxido de Carbono	Temperatura	Presión Atmosférica	Mapa	Fecha
1	6,66 PPM	319,7 PPM	20.30 °C	1013.60 hPa	La:-7.398428/Lo:-79.557618	23-06-018 08:00
2	6,57 PPM	301,08 PPM	20.30 °C	1013.60 hPa	La:-7.398428/Lo:-79.557619	23-26-2018 08:01
3	6,54 PPM	359,17 PPM	20.30 °C	1013.60 hPa	La:-7.398428/Lo:-79.557620	23-26-2018 08:02
4	6,54 PPM	380,05 PPM	20.30 °C	1013.60 hPa	La:-7.398428/Lo:-79.557621	23-26-2018 08:03
5	6,57 PPM	369,51 PPM	20.30 °C	1013.60 hPa	La:-7.398428/Lo:-79.557622	23-26-2018 08:04
6	6,63 PPM	459,31 PPM	20.30 °C	1013.60 hPa	La:-7.398428/Lo:-79.557623	23-26-2018 08:05
7	6,7 PPM	483,78 PPM	20.30 °C	1013.60 hPa	La:-7.398428/Lo:-79.557624	23-26-2018 08:06

b. Reporte en PDF

Monóxido de Carbono	Dióxido de Carbono	Temperatura	Presión Atmo.	Mapa	Fecha
0,04 PPM	710,91 PPM	30,89 °C	1007,94 hPa	La:-7,398413/Lo:-79,557590	2018-07-14 14:36:17
0,04 PPM	695,01 PPM	30,89 °C	1007,92 hPa	La:-7,398413/Lo:-79,557590	2018-07-14 14:36:22
0,05 PPM	710,91 PPM	30,59 °C	1009,24 hPa	La:-7,398413/Lo:-79,557590	2018-07-14 13:18:32
0,05 PPM	710,12 PPM	30,59 °C	1009,28 hPa	La:-7,398413/Lo:-79,557590	2018-07-14 13:18:37



Manual de Usuario – Box.DG

C. Casilla de Búsqueda

Se podrá realizar búsquedas ingresando cualquier tipo de carácter que se asemejen a los datos guardados en la data.

Copy Excel CSV PDF

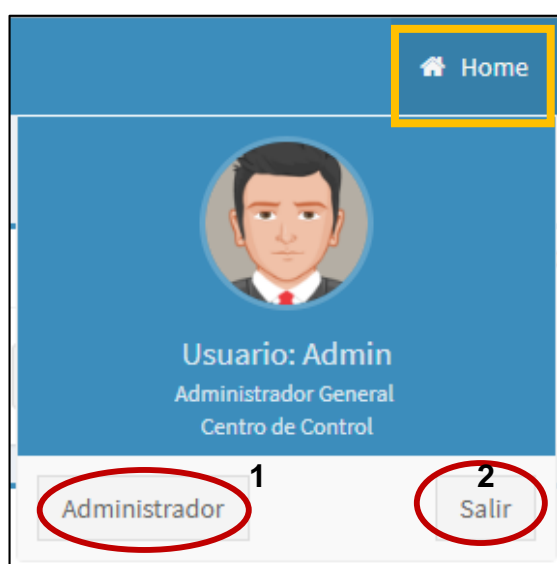
Buscar:

Temperatura Presión Atmo. Mapa Fecha Hora

D. Botón Home

Al presionar el botón, nos muestra una pequeña sub-pantalla donde muestra quien ha ingresado al sistema, cuenta con dos botones adicionales para ingresar al Administrador, y el otro para cerrar sesión.

1. Ingresar el Administrador sin iniciar sesión.
2. Cerrar sesión.



E. Reporte por Fechas

Tabla Data

Filtro

Desde: 18/06/2018

Hasta: 19/06/2018

Buscar

Reporte de los Sensores

Copy Excel CSV PDF

Buscar:

N°	Monóxido de Carbono	Dióxido de Carbono	Temperatura	Presión Atmo.	Mapa	Fecha	Hora
1	5,59 PPM	459,31 PPM	26,3 °C	659,8 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-18	20:00
2	5,45 PPM	424,14 PPM	26,3 °C	659,8 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-18	20:01
3	5,46 PPM	435,66 PPM	26,3 °C	659,8 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-18	20:02
4	5,45 PPM	471,44 PPM	26,3 °C	659,8 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-18	20:03
5	5,3 PPM	604,49 PPM	26,3 °C	659,8 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-18	20:04
6	5,3 PPM	329,29 PPM	26,3 °C	659,8 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-18	20:05
7	5,29 PPM	483,78 PPM	26,3 °C	659,8 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-18	20:06
8	5,32 PPM	710,91 PPM	26,3 °C	659,8 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-18	20:07
9	5,82 PPM	483,78 PPM	26,3 °C	659,8 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-18	20:08
10	5,85 PPM	496,33 PPM	26,3 °C	659,8 hPa	La:-79,557590/Lo:-7,398413	2018-06-18	20:09

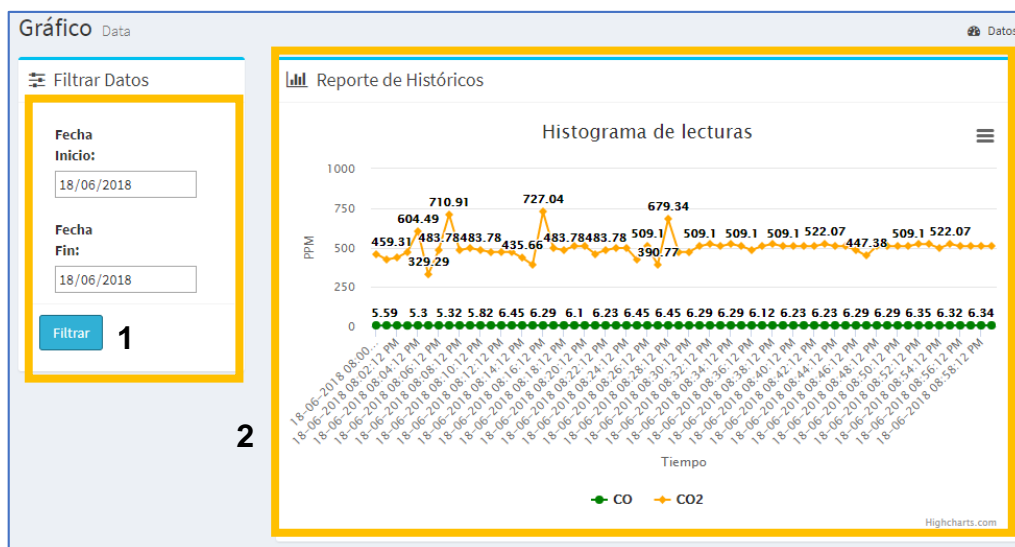
Mostrando registros del 1 al 10 de un total de 120 registros

Anterior 1 2 3 4 5 ... 12 Siguiente

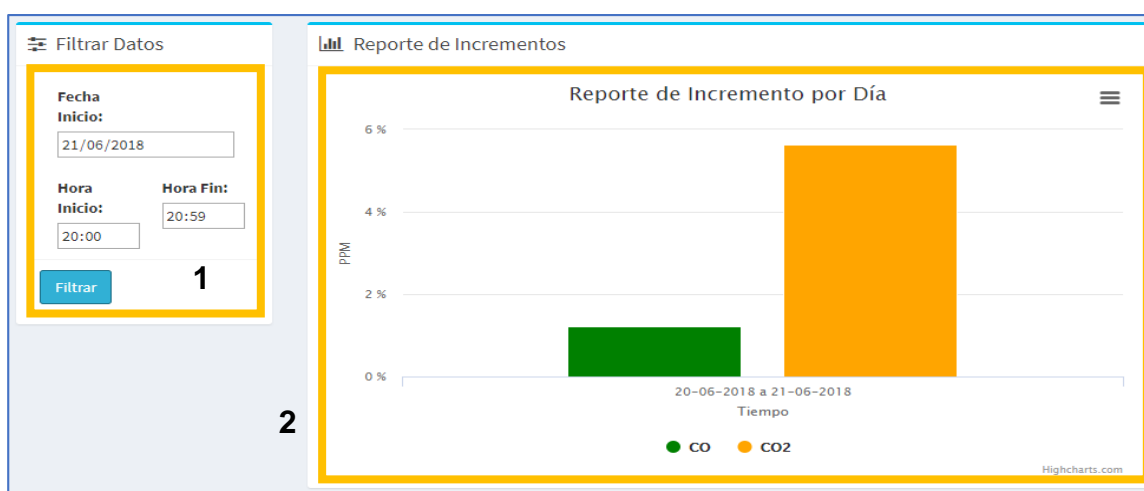
La interfaz presentada ayuda a generar listados mediante un rango de fechas, para generar dichos listados de los datos, en el ítem 1 se debe poner la fecha de inicio en la casilla ‘Desde’, y la fecha fin en la casilla ‘Hasta’ en el ítem y hacer click en el botón ‘Buscar’ para generar la lista donde se muestra en el ítem 2 donde está la tabla dinámica que ya se describió previamente.

F. Reporte Estadístico

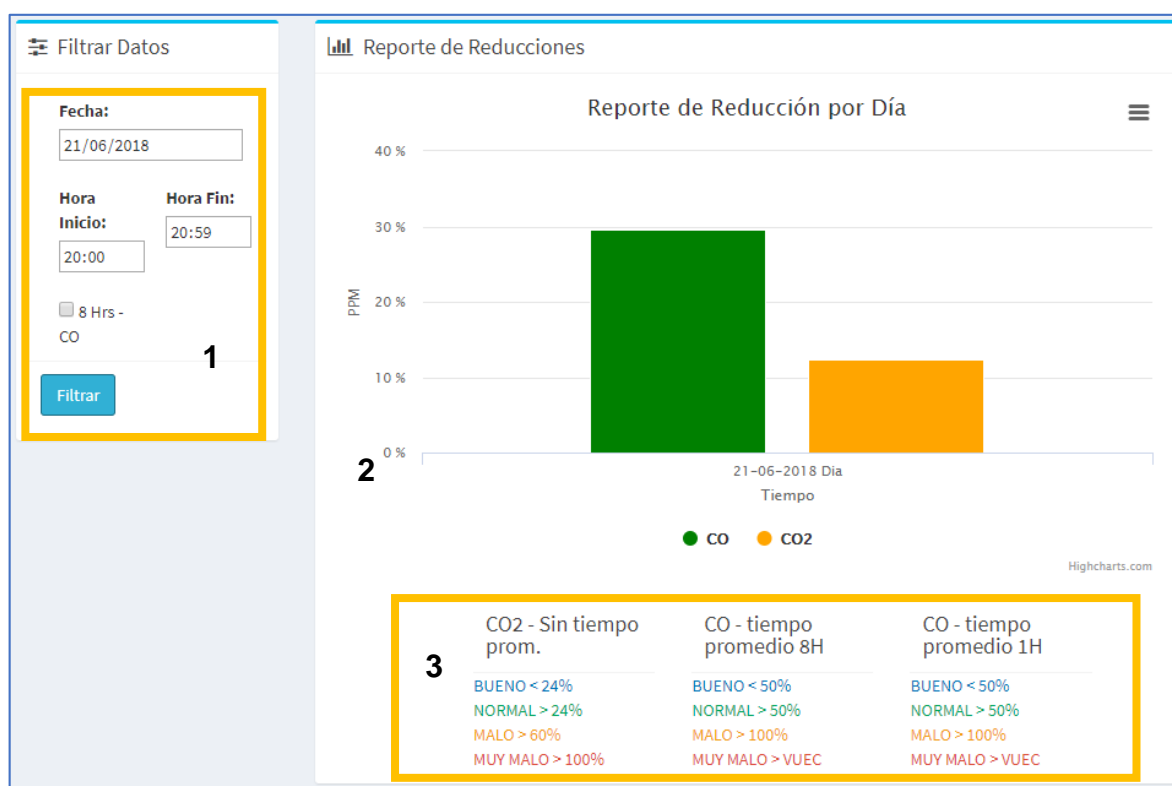
Este primer reporte presentado ayuda a generar un histórico de los volúmenes registrados a través del tiempo que se muestra mediante un rango de fechas, para generar dicho histórico de los datos, en el ítem 1 se debe poner la fecha de inicio en la casilla ‘Inicio’, y la fecha fin en la casilla ‘Fin’ en el ítem y hacer click en el botón ‘Filtrar’ para generar el reporte donde se muestra en el ítem 2 donde está la gráfica dinámica estadística que detalla los volúmenes y tiempos de cada uno, se puede mostrar un reporte de solo un día con tan solo poner la misma fecha en ambas casillas.



Este segundo reporte presentado ayuda a generar los incrementos de los gases hallados en el aire por día de los volúmenes registrados a través del tiempo que se muestra mediante una fecha, para generar dicho reporte de incremento de los gases en ppm, en el ítem 1 se debe poner la fecha en la casilla 'Fecha', la hora de inicio en la casilla 'Hora Inicio' y la hora de fin en la casilla 'Hora Fin' en el ítem, y hacer click en el botón 'Filtrar' para generar el reporte donde se muestra en el ítem 2 donde está la gráfica dinámica estadística que detalla el incremento de acuerdo a la fecha y el rango de horas ingresadas, solo se puede generar los reportes por día, saber cuánto fue el incremento se deberá poner el día actual en la fecha correspondiente al día anterior para visualizar cual fue el incremento del día anterior al actual.



Este tercer reporte presentado ayuda a generar las reducciones de la calidad del aire por día de los volúmenes registrados a través del tiempo que se muestra mediante una fechas, para generar dicho reporte de reducción del aire en ppm, en el ítem **1** se debe poner la fecha en la casilla 'Fecha', la hora de inicio en la casilla 'Hora Inicio' y la hora de fin en la casilla 'Hora Fin' en el ítem, y hacer click en el botón 'Filtrar' para generar el reporte donde se muestra en el ítem **2** donde está la gráfica dinámica estadística que detalla la reducción de acuerdo a la fecha y el rango de horas ingresadas, solo se puede generar los reportes por día, además el ítem **1** contiene una opción donde podemos hacer un check para la evaluación con un margen de medición de 8 horas solo para el monóxido de carbono, la casilla estará desmarcada por defecto, ya que así solo evalúa la reducción en un tiempo de una hora. El ítem **3** muestra los valores limites permisibles por cada gas en porcentajes de ppm.





Manual de Usuario – Box.DG

5. PANTALLA ADMINISTRADOR

La página del Administrador demuestra el grafico Apps donde contiene las tablas de los Gases, Mapas, Temperatura - Presión Atmosférica, y el grafico Autenticación – Autorización que contiene a la tabla Grupos y Usuarios, además cuenta con la sección de las acciones que se realizaron. (Solo para usuarios con permisos).

1. En la tabla Apps, contiene a la tabla Gases (Gass), tabla Mapas (Mapas) y la tabla Temperatura presión (Temperatura presions) en el cual se puede modificar, eliminar o insertar los datos.
2. En la tabla Autenticación y Autorización, contiene a la Grupos y usuarios, en este último se podrá crear los usuarios, de la misma forma brindar permisos y privilegios.
3. En la tabla Acciones, se podrá visualizar todos los cambios realizados en el administrador.



Manual de Usuario – Box.DG

a. Pantalla de Tabla Gass

El usuario podrá buscar, modificar, añadir y eliminar los datos de los registros guardados en la base de datos.

Para realizar la modificación los datos, solo es necesario hacer click una la fila y se enviará a la pantalla de edición. También permite eliminar, añadir otro gas.

*Estos pasos se pueden realizar para las otras tablas (Temperatura Presión y Mapa).



Manual de Usuario – Box.DG

b. Pantalla de Tabla Usuario

La figura anterior de la tabla de usuarios muestra todos los usuarios registrados, además permite realizar búsquedas, agregar nuevo usuario, eliminar y modificar sus características, a su vez el administrador puede dar privilegios de acuerdo con los rangos y permisos para acceder a los datos.



Manual de Usuario – Box.DG

c. Pantalla de los Datos del Usuario

En esta pantalla se puede realizar las modificaciones en los nombres o características del usuario, cambiar contraseña y ofrecer permisos, más adelante se mostrará la imagen de los privilegios.



Manual de Usuario – Box.DG

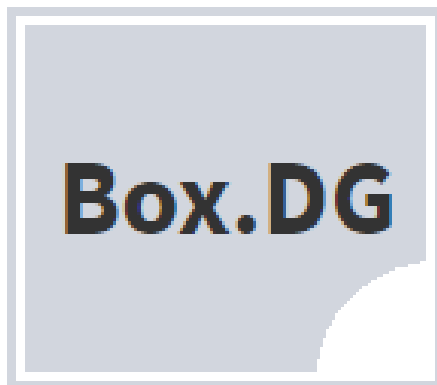
Para ofrecer los permisos a los usuarios, se debe hacer click en las casillas respectivas con respecto a su rango, el cual saldrá la siguiente pantalla donde se podrá asignar los privilegios, para especificar qué acciones puede realizar el usuario se deberá escoger los filtros que contengan los permisos y traspasarlo al usuario que posteriormente lo podrá utilizar.

- Los grupos no están creados por motivos que no se encontraron muchos usuarios, pero se puede crear los grupos si más adelante se requiere de esta ayuda, ya que el sistema soporta esta funcionalidad.



Manual de Usuario – Box.DG

Anexo 19: Manual del sistema.



Sistema Inteligente Para Detectar Contaminación – Box.DG

VERSION: 1.1.0

Elaborado: 28 de agosto del 2017 al 06 de julio del 2018.

Lugar: Escuela de Ingeniería de Sistemas – UCV-Trujillo.



Manual de Usuario – Box.DG

1. INTRODUCCIÓN

El manual de sistema ayuda a realizar las configuraciones, así como la administración de los archivos y de la base de datos del sistema mediante el framework Django y Xampp (para visualizar la data de MariaDB), es por ello, que se detallará las ubicaciones y como ingresar a los archivos, carpetas, base de datos, etc.,

2. CONEXIÓN A LA BASE DE DATOS

El usuario deberá abrir la carpeta que está en la ruta C:\..\..\boxdg\boxdg, abriendo el archivo settings.py para realizar conexión.



Manual de Usuario – Box.DG

3. ARCHIVOS DE LA APLICACIÓN

El usuario deberá abrir la carpeta que está en la ruta C:\..\..\boxdg para entrar a los archivos que contienen las funciones del sistema, a continuación, se detallaran la carpeta apps y boxdg.

La carpeta ‘apps’ contiene aquellos archivos que tienen las configuraciones del código de los archivos admin.py, apps.py, models.py, entre otras, que permite crear las ventanas que se visualizarán, además contiene con la carpeta migrations donde se encuentra las tablas migradas de la base de datos en el archivo _initial.py.



Manual de Usuario – Box.DG

La carpeta ‘boxdg’ contiene los archivos que van a permitir enlazar las view en el archivo urls.py, y el archivo settings.py donde se hacen las configuraciones globales.

4. GENERAR LAS TABLAS DE LA BASE DE DATOS

El usuario deberá abrir la carpeta que está en la ruta C:\..\..\boxdg\apps\ para entrar al archivo models.py que contienen las tablas creadas, que además es donde crean las tablas de la base de datos, aquí se puede editar, eliminar y crear tablas.

5. ARCHIVOS DEL FROND-END



Manual de Usuario – Box.DG

El usuario deberá abrir la carpeta que está en la ruta C:\..\..\boxdg para entrar a los archivos que contienen la parte visible al usuario, a continuación, se detallaran la carpeta static y template.

La carpeta ‘static’ contiene aquellos archivos de estilo y diseño de la página, se encuentran el código en javascript, css, Bootstrap, entre otros.

La carpeta ‘template’ contiene los archivos de las plantillas HTML que se utiliza en pantalla, son las vistas que el usuario percibe.

6. ARCHIVOS DEL BANK-END



Manual de Usuario – Box.DG

El usuario deberá abrir la carpeta que está en la ruta C:\..\..\boxdg\apps\admin.py para entrar a al archivo que contienen la parte visible al administrador del sistema, esta codificación permite mostrar la información de las tablas de la base de datos para poder modificar, buscar, eliminar, entre otras opciones, así mismo crear usuarios y dar privilegios.

7. BASE DE DATOS DEL SISTEMA



Manual de Usuario – Box.DG

Para ingresar a la base de datos del sistema, debemos ir a la pantalla principal del panel phpMyAdmin donde se visualiza la data, así mismo se podrá generar un back-up de los datos u otras configuraciones.